

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-343957

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int.Cl.

G09G 3/36  
G02F 1/133  
G09G 3/20  
H04N 5/66

(21)Application number : 2001-073291

(71)Applicant : HITACHI LTD

HITACHI VIDEO & INF SYST INC  
HITACHI MICRO SOFTWARE SYST  
CO LTD

(22)Date of filing : 15.03.2001

(72)Inventor : NISHITANI SHIGEYUKI

MAEDA TAKESHI  
KAWABE KAZUYOSHI  
KURIHARA HIROSHI  
TAKAGI TETSUO  
OHASHI TOSHIAKI

(30)Priority

Priority number : 2000090699

Priority date : 27.03.2000

Priority country : JP

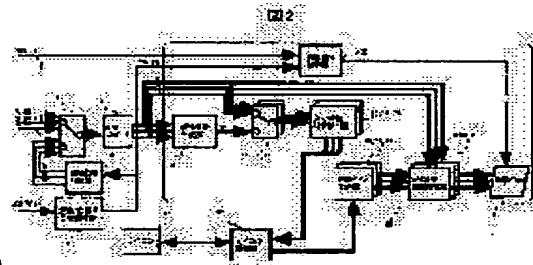
## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display device which displays clear video by obtaining an appropriate contrast in accordance with video data.

**SOLUTION:** Video characteristic (luminance distribution, maximum/minimum values and an average value) are obtained in an arbitrary interval from R, G and B video data inputted to input video characteristic detection sections 13 to 15 or luminance data and the

characteristics are inputted to a microcomputer 23 through a microcomputer controlling section 24. The microcomputer 23 analyzes the data and outputs broken line point/master data and broken point correction data to broken line point generating sections 16 to 18 through a microcomputer control section 24 in order to obtain a good display condition. The sections 16 to 18 output broken line point data, that determine an output gradation characteristic, to between-points gradation computing section 19 to 21. In the sections 19 to 21 conduct computing processes using the broken line point data and the inputted R, G and B video data, obtain output gradation data between point and output the data to a display panel 4.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-343957

(P2001-343957A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001. 12. 14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	
G 0 2 F 1/133	5 3 5	G 0 2 F 1/133	5 3 5
	5 7 5		5 7 5
G 0 9 G 3/20	6 4 1	G 0 9 G 3/20	6 4 1 P
	6 6 0		6 6 0 V

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-73291(P2001-73291)

(22) 出願日 平成13年3月15日 (2001. 3. 15)

(31) 優先権主張番号 特願2000-90699(P2000-90699)

(32) 優先日 平成12年3月27日 (2000. 3. 27)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233136

株式会社日立画像情報システム

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地

(71) 出願人 000153476

株式会社日立マイクロソフトウェアシステムズ

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

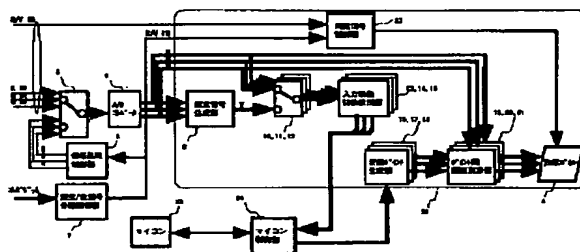
## (54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】 (修正有)

【課題】映像データに応じて適切なコントラストを得ることにより、映像を鮮明に表示することができる液晶表示装置を得る。

【解決手段】入力映像特性検出部 13~15に入力されたR、G、B映像データもしくは、輝度データより任意期間での映像特性（輝度分布、最大・最小値、平均値）を求め、マイコン制御部 24を介してマイコン 23に inputs。マイコン 23はこのデータを解析し、良好な表示状態を得るための折線ポイント・マスターデータ及び、折線ポイント補正データをマイコン制御部 24を介して折線ポイント生成部 16~18に出力する。折線ポイント生成部 16~18は出力階調特性を決める折線ポイントデータをポイント間階調演算部 19~21に出力し、ここでは折線ポイントデータと、入力R、G、B映像データを用いて演算処理を行いポイント間の出力階調データを求め、表示パネル 4に出力する。

図2



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】映像データを表示する液晶表示装置において、  
入力された前記映像データの階調に対する輝度特性を検出する入力映像データ特性検出部と、  
前記輝度特性に応じて、前記階調を補正する階調補正部と、  
補正された前記階調を表示する液晶パネルとを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記輝度特性中で、他の階調よりも発生頻度の高い階調の輝度が前記他の階調に比較して相対的に高くなるように、前記階調を補正することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】請求項 2 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記発生頻度の高い階調の輝度が高くすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】請求項 2 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記発生頻度の高い階調に隣接する階調の輝度を低くすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記輝度特性中で発生頻度の高い階調が相対的にレベルが低い階調側に位置する場合に黒色を強調するように、前記階調を補正することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記輝度特性中で発生頻度の高い階調が相対的にレベルが高い階調側に位置する場合に白色を強調するように、前記階調を補正することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記輝度特性中で最大輝度値を含む階調の輝度が、前記液晶パネルの表示可能な最大輝度値に近づくように、前記階調を補正することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記階調補正部は、前記輝度特性中で最小輝度値を含む階調の輝度値が、前記液晶パネルの表示可能な最小輝度値に近づくように、前記階調を補正することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、  
前記入力映像特性検出部は、前記輝度特性を、前記入力された映像データの 1 以上のフレーム数毎に検出することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】請求項 9 に記載の液晶表示装置において、  
前記輝度特性は、前記 1 又は複数フレーム中の輝度分布と最大輝度値と最小輝度値と平均輝度値との少なくとも 1 つを含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 11】請求項 1 に記載の液晶表示装置におい

て、

さらに、前記入力された映像データの輝度データを生成する輝度信号生成部を備え、

前記入力映像特性検出部は、前記輝度データに基づいて前記階調特性を検出することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、

前記入力映像データ特性検出部は、

10 検出期間を設定する検出期間設定部と、

前記入力された映像データの階調を分割する分割数を設定する分割数設定部と、

前記検出期間設定部に設定された検出期間中、前記分割数設定部に設定された分割数により分割された領域における階調の発生頻度を累積する輝度分布検出手段と、

前記検出期間設定部に設定された検出期間中、前記分割数設定部に設定された分割数により分割された各領域の最大輝度及び、最小輝度を検出する最大・最少輝度検出手段と、

20 前記検出期間設定部に設定された検出期間中、前記分割数設定部に設定された分割数により分割された各領域の平均輝度を検出する平均輝度検出手段とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】請求項 1 に記載の液晶表示装置において、

さらに、前記入力映像データ特性検出部によって検出された階調の発生頻度から各階調における補正係数を算出する階調補正係数生成部を備えることを特徴とする液晶表示装置。

30 【請求項 14】請求項 13 に記載の液晶表示装置において、

前記階調補正係数生成部は、前記輝度特性を、補正された各階調の隣接する設定値間を結んだ直線又は折線又は曲線として算出することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 15】映像データを表示する液晶表示装置において、

液晶パネルと、

前記液晶パネルを照らすバックライトと、

40 入力された前記映像データの階調に対する輝度特性を検出する入力映像データ特性検出部と、

前記輝度特性に応じて前記バックライトの光量を制御するバックライト制御部とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 16】請求項 15 に記載の液晶表示装置において、

前記輝度特性は、1 以上のフレームにおける平均輝度を含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 17】請求項 15 に記載の液晶表示装置において、

50 前記バックライト制御部は、1 以上のフレーム中の輝度

が他の 1 以上のフレーム中の輝度に比較して低い場合に、当該 1 以上のフレームにおける前記バックライトの光量を、前記他の 1 以上のフレームにおける光量より小さくすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 18】請求項 15 に記載の液晶表示装置において、前記バックライト制御部は、1 以上のフレーム中の輝度が他の 1 以上のフレーム中の輝度に比較して高い場合に、当該 1 以上のフレームにおける前記バックライトの光量を、前記他の 1 以上のフレームにおける光量より大きくすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 19】請求項 15 に記載の液晶表示装置において、前記バックライト制御部は、前記入力された映像データの輝度が減少する場合に、前記バックライトの光量を減少させることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 20】請求項 15 に記載の液晶表示装置において、前記バックライト制御部は、前記入力された映像データの輝度が増加する場合に、前記バックライトの光量を増加させることを特徴とする液晶表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像データ（画像データ、テキストデータを含む。）を表示するための表示装置に係り、特に、液晶表示装置、CRT（Cathode-Ray Tube）ディスプレイ・デバイス、プラズマ・ディスプレイ・デバイス、EL（Electro Luminescence）ディスプレイ・デバイス等に関する。表示装置には、バックライトを有するものが含まれる。

#### 【0002】

【従来の技術】従来、映像信号発生装置からの映像データの色変換方法及び、その変換装置としては、例えば、特開平 11-275375 号公報に開示されているように、多次元ルックアップテーブルに、変換後の色値が取り得る範囲の強化位置を取る格子点データについて、変換後の色値が取り得る範囲外の値も許容して、なるべく所望の色変換がなされるように補正値を設定しておき、色変換を行う際には、アドレス生成部に色変換すべき色信号を入力し、生成されたアドレスに対応して多次元ルックアップテーブルから出力された格子点データから補間演算部で補間処理し、入力された色信号に対応する変換後の色値を得るようにし、変換後の色値が取り得る範囲外の値となる場合には、階調変換部で境界値に変換するようになっていた。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来技術では、多次元ルックアップテーブルに変換後の色値が取り得る範囲の境界部の格子点色値を設定し、格子点間を演算処理することで、ルックアップテーブルの容

量を増大することなく色変換が可能であるという基本的部分については述べられているものの、入力映像データを分析し、入力映像データの条件に合わせた最適な表示を行うためのルックアップテーブル設定手段については述べられていなかった。更に前記従来技術では、ルックアップテーブルの設定及び、設定値による格子間の演算方法による映像データによる色変換方法については述べられているものの、これに、バックライトなどの制御を併合し、良好な表示状態を得る手段については述べられていなかった。

【0004】更に他の従来例として、液晶表示装置は映像信号の APL（Average Picture Level）の高低に対応して明るい階調や暗い階調の伸長を  $\gamma$  補正回路で行い、液晶表示装置の表示画像のコントラストを向上させることが知られている。例えば特開平 6-6820 号に記載の  $\gamma$  補正回路の様に、白レベル伸長用の  $\gamma$  補正データを記憶した  $\gamma$  補正メモリと、黒レベル伸長用の  $\gamma$  補正データを記憶した  $\gamma$  補正メモリを備えて、映像信号の APL が予め設定した値よりも大きい場合か、上記各々の  $\gamma$  補正メモリのどちらかを選択して映像信号の  $\gamma$  補正を行っていた。これにより映像信号の APL の高低に応じて明るい階調や暗い階調の伸長を  $\gamma$  補正回路で行うことができ、液晶表示装置の表示画像のコントラストを向上させることができる。

【0005】液晶表示装置に表示する映像信号としてはテレビジョン放送などの映像のほか、VTR や DVD から再生された映像信号やビデオカメラで撮影された映像、コンピュータグラフィックスで作成された映像などに加え、従来のアナログ式の放送から衛星放送などのデジタル放送への移行により放送チャンネルが大幅に増加され、映像信号源として多種多様なものとなっている。さらに、これら多種多様な映像信号は、従来のテレビジョンの範疇にとどまらずコンピュータの中にもこれら映像信号が取り込まれ、従来のコンピュータの表示データを表示するのに加え、映像信号が処理、加工されてディスプレイに表示されるようになると考えられる。

【0006】このように多種多様化する映像信号を液晶表示装置に表示する場合、映像信号の APL の高低に応じて予め複数用意した  $\gamma$  補正メモリの 1 つを選択して映像信号を  $\gamma$  補正する上記従来技術は、あらゆる映像信号の持つ階調特性に対応するために多くの種類の  $\gamma$  補正メモリを用意する必要がある。また現実には映像信号は時間をとともに映像シーンが次々と変わっていくものであり、各々の映像シーンに対応する最適な  $\gamma$  補正メモリを数多く予め用意しておくということは、大量のメモリを必要とするのでコストの増大を招くだけであり現実的でない。また映像信号の APL で  $\gamma$  補正メモリを選択することは、異なる映像シーンで APL が同一の場合は同じ  $\gamma$  補正メモリが選択されるが、例えば APL が低い場合、画面全体が平均的に暗い映像シーンなのか、大

10

20

30

40

50

部分が非常に暗い中に明るい部分がある映像シーンなのかの区別なく、同じ $\gamma$ 補正が適用されるということである。このような場合異なる $\gamma$ 補正が適用されるべきであるが、上記従来技術では映像信号のAPLで $\gamma$ 補正メモリを選択するので、映像シーンに応じたきめ細かな $\gamma$ 補正を行うことはできない。

【0007】また、これまで表示装置として広く用いられているCRTは、電気信号と明るさの関係がおおよそ2乗の関係であるが、液晶表示装置は、図25に示す様に液晶を透過する光の量と電気信号の関係は、暗い方と明るい方でいずれも飽和する特性を持っている。液晶表示装置のこのような特有の特性を考慮して、映像信号の $\gamma$ 補正を行う必要があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、映像データに応じて適切なコントラストを得ることにより、映像を鮮明に表示することができる表示装置（およびデバイス）を提供することにある。表示装置には、液晶表示装置が含まれる。

【0009】本発明の他の目的は、映像データに応じて適切なバックライトの光量を得ることにより、映像を鮮明に表示することができる液晶表示装置を提供することにある。

【0010】本発明の他の目的は、映像データに応じて適切なバックライトの光量を得ることにより、バックライトの光の利用効率を向上することができ、又は、バックライトを発行させるための消費電力を低減することができる表示装置を提供することにある。本発明は、入力された映像データの階調に対する輝度特性を検出し、その輝度特性に応じて階調を補正し、補正された階調を液晶パネルに表示する。

【0011】そして、好ましくは、輝度特性中で、他の階調よりも発生頻度の高い階調の輝度が他の階調に比較して相対的に高くなるように階調を補正する。

【0012】また、好ましくは、輝度特性中で発生頻度の高い階調が相対的にレベルが低い階調側に位置する場合に黒色を強調するように、階調を補正する。

【0013】また、好ましくは、輝度特性中で発生頻度の高い階調が相対的にレベルが高い階調側に位置する場合に白色を強調するように、階調を補正する。

【0014】また、好ましくは、輝度特性中で最大輝度値を含む階調の輝度が、液晶パネルの表示可能な最大輝度値に近づくように、階調を補正する。

【0015】また、好ましくは、輝度特性中で最小輝度値を含む階調の輝度値が、液晶パネルの表示可能な最小輝度値に近づくように、階調を補正する。又は、本発明は、入力された映像データの階調に対する輝度特性を検出し、輝度特性に応じてバックライトの光量を制御する。

【0016】そして、好ましくは、任意の1又は複数の

フレーム中の輝度が他の1又は複数のフレーム中の輝度に比較して低い場合に、相対的に前記バックライトの光量を小さくするまた、好ましくは、任意の1又は複数のフレーム中の輝度が他の1又は複数のフレーム中の輝度に比較して高い場合に、相対的に前記バックライトの光量を大きくする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施例を、図面を用いて説明する。図1は、本発明技術を用いた表示システムの第1の実施例を示す構成図である。

【0018】図1において、1は任意の期間（例えば1フレーム期間）におけるR、G、B映像信号の輝度分布や最大・最小輝度、平均輝度等の映像信号の輝度特性を計測する映像特性検出部、2は入力映像特性検出部1により検出された映像信号の輝度特性から階調補正するための補正制御点を算出する折れ点生成部、3は折れ点生成部2で生成された階調補正制御点によりRGB映像信号の輝度特性を補正する折線近似階調補正部、4は階調特性を補正されたRGB映像信号を表示する液晶表示パネルである。

【0019】本発明は、テレビ放送やパソコン、ビデオ（VTR）、DVDなどから入力された映像信号の1フレーム毎に、輝度分布や最大・最小輝度、平均輝度といった映像信号の輝度特性を求め、これにより階調特性を1フレーム毎に決定し、当該決定された階調特性によって上記映像信号に対して階調補正を行い液晶表示装置に表示を行うことで、表示画質のメリハリ感や鮮明感を向上させるものである。以下、図1に示す本発明第1の実施例の詳細な構成と動作について図2乃至図14を用いて説明する。

【0020】図2において、5はパソコン（以下、PCと称す）などからのR、G、Bアナログ映像信号とビデオなどからのコンポジット信号をR、G、B、変換した信号を切替えるスイッチ回路、6はスイッチ回路5からのR、G、Bアナログ出力をデジタルデータに変換するA/Dコンバータ、7はビデオなどからのコンポジット信号を輝度信号と色信号とに分離する輝度/色信号分離制御部、8は分離制御部7からの輝度及び色信号をR、G、B信号に変換する信号処理制御部、9はA/Dコンバータ6からのデジタルR、G、B信号よりデジタル輝度データを生成する輝度信号生成部、10～12はA/Dコンバータ6からのR、G、B出力と輝度信号生成部9からの輝度信号出力（Y）を切替えるスイッチ回路、13～15はスイッチ回路からの出力より任意期間の入力映像信号の特性を検出する入力映像データ特性検出部（以下、「入力映像特性検出部」という。）、16～18は入力全階調領域を任意の領域に分割した際の各領域境界部の出力階調データを生成する折線ポイント生成部、19～21は隣接する階調領域の折線ポイント間の階調特性を求めるポイント間階調演算部、22はPCも

しくはコンポジットからの入力信号の水平、垂直及び帰線期間信号を出力のタイミングに合わせる同期信号制御部、23は本制御装置の全体制御を司るマイコン、24はマイコン23と他の制御部インターフェース処理を行うマイコン制御部、4は表示媒体の一例として液晶などを用いた表示パネル、25は輝度信号生成部9とスイッチ回路10～12と入力映像特性検出部13～15と折線ポイント生成部16～18とポイント間階調演算部19～21と同期信号制御部22と表示パネル4を含む液晶モジュール（ディスプレイ・デバイス）を示す。折線ポイント生成部16～18は、入力映像信号に対し入力映像信号に応じて階調特性を変換するので、入力映像信号に基いてこれを補正するための補正係数を生成する為の階調補正係数生成部として動作しているといえる。ポイント間階調演算部19～21は、入力映像信号に対し階調補正係数生成部で生成された補正係数により補正されたデータを出力する。

【0021】以下、図2を用いて本発明による第1の実施例についての全体動作を説明する。まず、スイッチ回路5は、PCなどからのR、G、Bアナログ映像入力もしくは、ビデオなどからのコンポジット映像入力をR、G、Bアナログ信号に変換した信号のいずれかを選択する。ここで、コンポジット映像入力をR、G、Bアナログ映像信号に変換するには、まず、輝度／色信号分離処理部7で輝度信号と、色信号に分離し、この信号を信号処理制御部8で色差信号にした後R、G、Bアナログ信号に変換して出力する。スイッチ回路5で選択されたR、G、Bアナログ映像信号は、A/Dコンバータ6によってデジタル信号に変換された後、スイッチ回路10～12に入力されると共に、輝度信号生成部9にも入力する。輝度信号生成部では入力されるR、G、Bデジタル映像データより、画素毎（ここでの画素とはR、G、Bを合わせたデータを示す）の輝度値（Y）を求め、その結果をスイッチ回路10に出力する。スイッチ回路10～12は、A/Dコンバータ6からのR、G、B映像データもしくは、輝度信号生成部9からの輝度データ（Y）のいずれかを選択し、入力映像特性検出部13～15へ出力する。入力映像特性検出部13～15は、入力されたR、G、B映像データもしくは輝度データ

（Y）から1フレーム中に出現する各輝度の割合を表す輝度分布や最大・最小輝度、平均輝度といった映像信号の輝度特性を1フレームごとに検出する回路である。そして、R、G、B映像データから検出する場合には各色同一回路を3系統備えることで、色毎の特性を検出することが可能であり、一方、輝度信号生成部9からの輝度データ（Y）から検出する場合には、画素毎の特性を1系統の回路で求めることが可能である。入力映像特性検出部13～15では1フレーム毎に入力したR、G、B入力映像データもしくは、輝度データ（Y）から階調分布特性、階調最大値・最小値及び、階調平均値を検出

し、マイコン制御部24へ出力する。ビデオなどからの動画などのように頻繁に映像データが変わる場合には、フレーム毎に映像信号の輝度特性を検出し、PCからの映像のように比較的動きの少ないような場合には、複数フレームを1つの期間として映像信号の輝度特性を検出することも可能である。

【0022】次に入力映像特性検出部13～15で検出された映像信号の輝度特性を示す検出データは、マイコン制御部24に送られる。マイコン制御部24は入力映像特性検出部13～15からの検出データをマイコン23からの要求に応じて検出データをマイコン23に出力する。マイコン23は検出データを元に折線ポイントデータを生成して、マイコン制御部24に出力する。なお、折線ポイントデータの生成方法の詳細については後述する。マイコン制御部24は、折線ポイントデータを折線ポイント生成部16～18に出力する。折線ポイント生成部16～18では、マイコン制御部24からの折線ポイントデータをポイント間階調演算部19～21に出力する。ポイント間階調演算部19～21は、上記折線ポイントデータにしたがって、A/Dコンバータ6からのR、G、Bデジタル映像データの階調特性を変換し、表示パネル4に変換後の階調データを出力する。ポイント間階調演算部19～21については、入力映像特性の検出形態が、R、G、B各色で行う場合もしくは、輝度信号生成部9による輝度データ（Y）で行う場合のいずれにおいても、A/Dコンバータ6からのデジタル映像データがR、G、Bで異なるため3系統備えるようにする。

【0023】次に各部の機能の詳細について説明する。図3は第1の実施例における輝度信号生成部9の動作説明図である。R、G、B映像データから輝度データ（Y）を生成する場合の各色の割合は例えば下式である。

$$\text{輝度データ (Y)} = 0.299 \times R (\text{赤}) + 0.587 \times G (\text{緑}) + 0.144 \times B (\text{青})$$

この輝度データ（Y）を算出する式はRGBの映像データにそれぞれ実数の係数がつけられた積和の演算であり、これをハードウェアで正確に処理することは回路規模の増大、処理速度低下などにより困難である。そこで、この積和の演算をハードウェアで容易に実現できるように演算の簡略化をおこなう。ここで、生成された輝度データは、それ自身が表示データとなるものではなく、表示データの特性を得るためのものであるため、シフトと加算処理によりこれを実現することにした。図3では、R、G、Bが各々8ビットのデジタル映像データであるとし、R色は各々2ビットと5ビット右方向にシフト（右方向に1ビットシフトすることで2の除算となり、nビットシフトすることで、2のn乗の除算となる）し、G色は各々1ビットと4ビット右方向にシフトし、B色は3ビットシフトし、各シフトデータを全て足

し合わせることで上式に対する下記近似処理を可能とする。

輝度データ (Y) =  $0.281 \times R$  (赤) +  $0.563 \times G$  (緑) +  $0.125 \times B$  (青)

以上により、輝度データ (Y) を生成するための演算処理を簡略化することができるのでハードウェアで容易に実現することができる。尚、ソフトウェアで実現してもよい。

【0024】つぎに、図2の入力映像特性検出部13～15の詳細な構成と動作を、図4を用いて説明する。

【0025】図4において、26は1回の検出期間を設定する検出期間設定部、27は入力全階調領域の分割数を設定する入力階調分割数設定部、27は入力映像データが入力階調分割数設定部28で設定した各分割領域のいずれに該当するかを検出する入力映像データ階調領域検出部、29は階調の最も低い領域のデータをカウントする第1階調領域カウンタ、30は同じく2番目に低い領域のデータをカウントする第2階調領域カウンタ、31は同じく最も高い領域のデータをカウントする第n階調領域カウンタ、32は1回の検出期間において階調の最も低い領域のデータ総数を保持する第1データホールドラッチ、33は同じく2番目の領域のデータ総数を保持する第2データホールドラッチ、34は同じく最も高い領域のデータ総数を保持する第nデータホールドラッチ、35は第1階調領域カウンタ29のカウント値をm倍するm倍乗算回路、36は同じく第2階調領域カウンタ30のカウント値を2\*m倍する2\*m倍乗算回路、37は同じく第n階調領域カウンタ31のカウント値をn\*m倍するn\*m倍乗算回路、38は各乗算回路の出力データを加算する加算回路、39は加算回路38の出力をn\*mで除算するn\*m除算回路、40は除算回路39の出力を平均輝度値として保持する平均輝度データ・ホールドラッチ、41はシリアルに送られてくる映像データと後述するドットデータラッチ回路43とを比較して大きい方のデータを選択し出力する大小比較回路、42は同じくシリアルに送られてくる映像データと後述するドットデータラッチ回路43とを比較して小さい方のデータを選択し出力する大小比較回路、43は大小比較回路41の出力をラッチするドットデータラッチ回路、44は同じく大小比較回路42の出力をラッチするドットデータラッチ回路、45はドットデータラッチ回路43の出力データを上記検出期間設定部26で設定された任意期間内の最大輝度データを保持する最大輝度データ・ホールドラッチ、46は同じくドットデータラッチ回路44の出力データを上記検出期間設定部26で設定された任意期間内の最少輝度データを保持する最少輝度データ・ホールドラッチである。

【0026】また、入力映像データの輝度分布を検出する輝度分布検出部200は、入力映像データ階調領域検出部28、第1階調領域カウンタ29、第2階調領域カ

ウンタ30、第n階調領域カウンタ31、第1データホールドラッチ32、第2データホールドラッチ33、第nデータホールドラッチ34とを備える。入力映像データの輝度の平均値を検出する輝度平均値検出部201は、m倍乗算回路35、2\*m倍乗算回路36、n\*m倍乗算回路37、加算回路38、n\*m除算回路39、平均輝度データ・ホールドラッチ40とを備える。入力映像データの輝度の最大値及び／又は最小値を検出する輝度最大・最小値検出部202は、大小比較回路41、42、ドットデータラッチ回路43、44、最大輝度データホールドラッチ45、最小輝度データホールドラッチ46とを備える。

【0027】まず、マイコン制御部24からの制御により、検出期間設定部26に1回の検出期間を設定する。本実施例では、映像信号のようにフレーム毎にその表示の内容が変化しているため、1回の検出期間を1フレームとして設定した場合について説明する。なお、パソコンなどの様に表示の内容がほとんど変化しないような場合は、1階の検出期間を複数のフレームとして設定してもよい。検出期間設定部26の出力は、後述するように各検出機能部の最終段データ・ホールドラッチ用のラッチクロックとなる。一方、マイコン制御部24からの制御により、入力映像データの明るさ(例えば輝度データY)の大きさを分割する数を入力階調分割数設定部27にて設定する。ここでは一例として入力全領域を256階調(8ビット)とし、分割数を8分割に設定するものとする。入力階調分割数設定部27からの出力は入力映像データ階調領域検出部28に入力する。ここでは入力映像データの階調値が、入力階調分割数設定部27からの分割領域のいずれに該当するかを判断し、その領域に対応する領域カウンタ用クロックを出力する。ここで、各領域の階調範囲は入力全階調領域が256階調、分割数が8であることより32階調毎の領域となる。従って、入力映像信号の特性検出精度を向上するためには、分割数を大きくし、各分割領域の階調数を少なくすればいいが、精度を向上することは回路の増大にもなるので、用途によって精度を変更できるようにしてもよい。入力映像データ階調領域検出部28からのクロックにより第1階調領域カウンタ29、第2階調領域カウンタ30及び、第n階調領域カウンタ31で各階調領域毎のデータ数をカウントし、検出期間設定部26による設定期間の間、第1データ・ホールドラッチ32、第2データ・ホールドラッチ33及び、第nデータ・ホールドラッチ34で輝度分布データとして保持することで輝度分布の検出を行う。

【0028】輝度平均値の検出は、第1階調領域カウンタ29、第2階調領域カウンタ30及び、第n階調領域カウンタ31の各出力を各々、m倍乗算回路35、2\*m倍乗算回路36、n\*m倍乗算回路37で乗算し、各出力を加算回路38で加算、その出力をn\*m除算回路



39で除算し、その出力を検出期間設定部26による設定期間の間、本実施例では1フレームの間、平均輝度データ・ホールドラッチ40で平均輝度データとして保持することで1フレーム毎の平均輝度の検出を行う。ここでmは各分割領域内の階調数を意味する。上記で述べたように入力を256階調とし、8分割に設定したので本例のmは32となる。従って、各乗算回路35-37及び、加算回路38を16ビット構成とすれば、除算回路39は $n \times m = 8 \times 32 = 256$ での除算となり、これは右方向8ビットのシフト処理（上位8ビットを選択）という簡易論理で実現できる。

【0029】輝度最大・最小値検出は、入力映像データとこれに対し1クロック遅延したドットデータラッチ回路43及び、ドットデータラッチ回路44出力を大小比較回路41、大小比較回路42に入力し、各々大きい方、小さい方のデータを判断し出力する。すなわち映像データはシリアルに送られてくるため、ドットデータラッチ回路43と映像データを大小比較回路41で比較し、常に大きいほうのデータを選択してドットデータラッチ回路43に出力し、1フレーム分の映像データを全て比較することで1フレーム毎の最大輝度のデータを得ることができる。また最小輝度についても大小比較回路42とドットデータラッチ回路44で同様に行うことができる。出力したデータは各々ドットデータラッチ回路43及び、ドットデータラッチ回路44でラッチし、その出力を検出期間設定部26による設定期間の間、最大輝度データ・ホールドラッチ45及び、最小輝度データ・ホールドラッチ46で各々最大、最小輝度データを1フレームの間保持することで1フレーム毎の最大及び最小輝度の検出を行う。

【0030】次に図1の折線ポイント生成部16~18の詳細について図5を用いて説明する。

【0031】図5は折線ポイント生成部16~18の内部構成図である。図5において、47は折線ポイントを設定する際に入力映像特性検出部13~15から検出した入力特性を、マイコン制御部24を介して反映するための入力映像特性帰還制御部、48は折線ポイント設定レジスタ用ライトクロック生成部、49~57は折線ポイントを保持する折線ポイント設定レジスタを各々示す。また、図2において折線ポイント生成部16~18は3系統あるが全て同じ構成のため、図5においては1系統について説明する。

【0032】また図5の説明においては、入力映像特性検出部13~15の説明と同じく、入力階調数を256階調、入力全階調領域を8分割した場合を例に説明する。まず、入力映像特性検出部13~15からの検出結果を反映させない第1の特性例の場合について説明する。第1の特性例は入力映像特性検出部13~15の特性検出結果にかかわらず、入力と出力が等価な特性を設定する例である。入力映像特性帰還制御部47はマイコ

ン制御部24からの各折線ポイント・マスターデータを直接設定する。したがって、第1の特性例では、マイコン制御部24からはリニアな特性のデータが直接設定される。図6に本設定による入出力階調特性を示す。図6では、各分割領域間の階調数を等しくする（1分割領域の階調数 $= 256 / 8 = 32$ 階調）ことで入出力等価（リニア）な特性となる。ここでリニアな特性を設定するため入力映像特性期間制御部47の動作の詳細を図7を用いて説明する。

【0033】図7は、入力映像特性帰還制御部47の構成図である。図7において、58はマイコン制御部24からの折線ポイント補正データ及び、折線ポイント・マスターデータを切替えるスイッチ回路、59は折線ポイント補正データ保持用レジスタ、60は折線ポイント補正データと、折線ポイント・マスターデータから生成する折線ポイントデータ生成部、61はスイッチ回路58もしくは、折線ポイントデータ生成部60からの出力のいずれかを選択するスイッチ回路を各々示す。図6に示すリニアな特性を設定する第1の特性例では、まずスイッチ回路58は（1）側を選択スイッチ回路61は常時（1）側を選択する。したがって折線ポイント補正レジスタ59及び、折線ポイントデータ生成部60の動作にかかわらずマイコン制御部24からの折線ポイント・マスターデータが直接折線ポイントレジスタの設定データとして出力され、折線ポイント設定レジスタ49~57に設定されることになる。折線ポイント設定レジスタ49は折線ポイント0を出力し、折線ポイント設定レジスタ50は、折線ポイント1を出力し、折線ポイント設定レジスタ51は折線ポイント2を出力し、折線ポイント設定レジスタ52は折線ポイント3を出力し、折線ポイント設定レジスタ53は折線ポイント4を出力し、折線ポイント設定レジスタ54は折線ポイント5を出力し、折線ポイント設定レジスタ55は折線ポイント6を出力し、折線ポイント設定レジスタ56は折線ポイント7を出力し、折線ポイント設定レジスタ57は折線ポイント8を出力する。

【0034】以上は、入出力特性がリニアな第1の特性例について説明したが、その他の入出力特性の例を以下、順に図を用いながら説明する。

【0035】まず第2の特性例として、入力映像特性検出部13~15からの輝度分布特性を反映して、折線ポイントを設定する例について説明する。第2の特性例では、検出した輝度分布特性中最も発生頻度の高い入力階調領域に対する出力輝度を上げることで、発生頻度の高い階調領域を強調する例である。図8に第2の特性例により設定された入出力階調特性例を示す。本例では、入力映像特性検出部13~15において、分割領域5に対する入力階調データの発生頻度が最も多いとして、この領域の輝度特性を強調している。すなわち、図4で説明した輝度分布検出部で検出された階調データ発生頻度か

ら、マイコン 23 は最も発生頻度の多い階調領域を求める。その結果、領域 5 が最も多いとすると、マイコン 23 からの制御により図 7 に示した入力映像特性期間制御部 47 の折線ポイント補正レジスタ 59 には階調値

(a) を設定し、折線ポイントデータ生成部 60 において、折線ポイント 5 のマスターデータと、折線ポイント補正レジスタ 59 の設定値を加算した階調データを折線ポイント 5 設定レジスタ 54 に設定する。これにより、領域 5 の輝度特性が更に急峻となり、この階調領域 5 のコントラストを高めるので映像を更に強調することができる。

【0036】次に第 3 の特性例として、同じく入力映像特性検出部 13～15 からの輝度分布特性を反映して、折線ポイントを設定する例について説明する。本例では、入力階調領域を低い領域（領域 1～領域 4）と、高い領域（領域 5～8）の 2 つのグループに分け、入力映像特性検出部 13～15 からの輝度分布の最も多い領域が、低い領域にある場合には黒色を強調し、逆に高い領域にある場合には白色を強調するように制御するものである。この場合、輝度分布の最も多い領域が領域 5～8 20 にある場合の動作は、図 8 で示した第 2 の特性例と同じ動作なので説明は省略する。一方、輝度分布の最も多い領域が領域 1～4 にある場合の動作を図 9 とともに以下説明する。図 9 に第 3 の特性例による入出力階調特性例を示す。本例では、入力映像特性検出部 13～15 において、分割領域 4 に対する入力階調データの発生頻度が最も多いとしている。すなわち、上記第 2 の特性例の動作と同様に、マイコン 23 の制御により発生頻度の最も多い領域が判断される。この場合、領域 4 であるのでマイコン 23 は、図 7 で示した入力映像特性期間制御部 47 の折線ポイント補正レジスタ 59 には補正階調値

(b) を設定し、折線ポイントデータ生成部 60 において、折線ポイント 3 のマスターデータから、折線ポイント補正レジスタ 59 設定値を減算した階調データを折線ポイント 3 設定レジスタ 52 に設定することで実現する。この場合、折線ポイントデータ生成部 60 は減算回路を構成する。これにより領域 4 の輝度特性が更に急峻となり、当該領域 4 のコントラストを高めるので、映像を強調することができる。

【0037】次に第 4 の特性例として、第 2 及び第 3 の特性例を併合した例について説明する。この場合も入力映像特性検出部 13～15 からの輝度分布特性を反映して、折線ポイントを設定する。輝度分布特性検出部 13～15 より、最大及び、2 番目に分布の多い分割階調領域に対し、映像データの特徴を強調するように制御するものである。図 10 に第 4 の特性例による入出力階調特性例を示す。本例では、入力映像特性検出部 13～15 において、分割領域 6 に対する入力階調データの発生頻度が最も多く、次いで分割領域 4 としている。すなわち、分割領域 6 に対しては、入力階調領域の高いグルー

プのため、折線ポイント補正レジスタ 59 の第 1 補正值 (a) と、折線ポイント 6 のマスターデータを折線ポイントデータ生成部 60 で加算し、分割領域 4 に対しては、入力階調領域の低いグループのため、折線ポイント補正レジスタ 59 の第 2 補正值 (b) を、折線ポイント 3 のマスターデータから折線ポイントデータ生成部 60 で減算することで最大及び、2 番目に分布の多い分割階調領域の特徴を強調するように制御するものである。この場合、折線ポイントデータ生成部 60 は加算回路及 10 び、減算回路の双方を構成する。

【0038】次に第 5 の特性例として、入力映像特性検出部 13～15 からの輝度最大値及び、最小値検出結果を反映して、折線ポイントを設定する例を示す。図 11 に最大輝度検出結果を反映した入出力階調特性例を示す。本例では、最大輝度が分割領域 7 の領域に含まれ、分割領域 8 に存在しなかった場合に領域 1～7 のダイナミックレンジを最大にするものである。そのため図 5 における入力映像特性帰還制御部 47 により、折線ポイント 0～7 に対して折線ポイント 7 の設定値を折線ポイント 8 の設定値と等しくし、折線ポイント 0 と、折線ポイント 7 を結ぶ直線上の各分割領域境界部との交点を、折線ポイント 1 から折線ポイント 6 までの各設定値とするようにしたものである。これにより表示装置の持つコントラストを最大限に生かし、全体の輝度特性を均一にし、高輝度部分を伸ばした表示特性を得ることができる。同様に、図 12 に最小輝度検出結果を反映した入出力輝度特性例を示す。本例では、最小輝度が分割領域 1 の領域に含まれ、分割領域 0 に満たなかった場合にダイナミックレンジを最大にするものである。すなわち、折線ポイント 1 の設定値を折線ポイント 0 の設定値と等しくし、折線ポイント 1 と、折線ポイント 8 を結ぶ直線上の各分割領域境界部との交点を、折線ポイント 2 から折線ポイント 7 までの各設定値とするようにしたものである。これにより全体の輝度特性を均一にし、低輝度部分を伸ばした特性を得ることができる。

【0039】以上のように、映像データに与える輝度特性について、入力映像特性検出部 13～15 の検出結果を折線ポイント生成部 16～18 で反映させることにより、良好な表示状態を得ることができ、多種多様な入出力階調特性を得ることが可能である。無論、入力映像特性検出部 13～15 の検出結果を反映させなくても、入力階調特性を変更することは可能である。次に図 2 におけるポイント間階調演算部 19～21 について図 13 を用いて説明する。ポイント間階調演算部 19～21 は、入力階調データについて、折線ポイント生成部 16～18 で設定した折線ポイントに従いポイント間の出力階調データに変換するためのものである。図 13 にポイント間階調演算部 19～21 の構成図を示す。ポイント間階調演算部 19～21 は、入力映像特性検出部 13～15 の入力形態により、R、G、B 形式で入力する場合に

は、各々独立に設定するよう3系統備え、輝度信号生成部9からの出力による輝度データ(Y)形式で入力する場合には、R、G、B共通となるため1系統備える。図13において、62は折線ポイント生成部16~18からの折線ポイント設定値のうち、最上位階調以外の8個の設定値から1つを選択するセクタ回路、63は同じく最下位階調以外の8個の設定値から1つを選択するセクタ回路、64はセクタ回路62及び、セクタ回路63により選択された折線ポイント設定値から、ポイント間の階調データを求める階調演算制御部を各々示す。また、同様、入力全階調領域を8分割、入力映像データ256階調(8ビット)とした場合を例に示す。さらに入力映像データは8ビットであるので、これをIND[7:0]と表記する。また、折線ポイント0~8をそれぞれPOS0~POS8と表記する。

【0040】まず、入力映像データIND[7:0]の内、上位3ビットIND[7:5]により、セクタ回路62及び、セクタ回路63から各々折線ポイント設定値を選択する。ここでセクタ62には下位よりレジスタPOS0からPOS7の順に入力し、セクタ63には下位よりレジスタPOS1からPOS8の順に入力する。従って例えば、入力映像データの上位3ビットIND[7:5]が“000”であったとすると、セクタ回路62はPOS0を選択し、セクタ回路63はPOS1を選択し、同様にIND[7:5]が“001”であったとすると、セクタ回路62はPOS1を選択しセクタ回路63はPOS2を選択する。以下同様に、IND[7:5]の値に応じてPOS0~POS8がセクタ回路62、63で選択される。各セクタから選択された設定値は、階調演算制御部64に入力し、ここで演算処理を施して出力映像の階調データを得る。階調演算制御部6403の動作は、例えば下式に従った演算を行う。

$$\text{OUTD}[7:0] = \text{SEL1} + (\text{SEL2} - \text{SEL1}) \times \text{IND}[4:0] / 32$$

ここで、OUTD[7:0]は階調演算制御部64の出力する演算後の階調データであり、SEL1はセクタ62で選択された折線ポイント、SEL2はセクタ63で選択された折線ポイントである。図14は上式を説明するための階調特性図を示し、1つの分割領域に注目したものである。また、入力映像データIND[7:0]の上位3ビットIND[7:5]が“100”の場合を示す。ポイント間階調演算部19~21の動作から、セクタ62はPOS4を選択し、セクタ63はPOS5を選択し、入力映像データIND[7:0]は領域5内のデータであることが分る。そこで階調演算制御部64は、入力映像データの下位5ビットIND

[4:0]に対して、POS4とPOS5の間を直線で結んだ上式にしたがって出力階調OUTD[7:0]を計算して出力する。この出力されたOUTD[7:0]

は、入力映像データIND[7:0]を図6、図8~図12に示すような特性にしたがって変換されたものであり、このOUTD[7:0]が表示パネル4に出力され画像が表示される。

【0041】以上のように、本発明の第1の実施例に拠れば、フレーム期間毎の入力映像データの階調分布特性や最大輝度、最小輝度に応じて輝度特性を設定することができ、特に最も頻度の高い階調分布領域のコントラストを強調することにより、映像を鮮明に表示することができ、更に最大、最小輝度に応じて表示装置のコントラスト特性を活かした表示を行うことが可能となる。

【0042】なお、第1の実施例では、マイコン23及びマイコン制御部24を用いて、入力映像特性検出部13~15で検出した入力映像信号の特性を元に、マイコン23にて所望の階調特性となるように処理を行い、折線ポイント生成部16~18及びポイント間階調演算部19~21を制御して入力映像信号の階調特性を変換して表示パネルに出力していた。そこで、回路構成をより簡単にするため、マイコン23及びマイコン制御部24を用いず、入力映像特性検出部13~15で検出した入力映像信号の特性を直接に折線ポイント生成部16~18に入力する構成としてもよい。この場合、マイコン23のソフトウェアによる柔軟な制御ができなくなり、回路により制御動作が固定されてしまうが、マイコン23に関する部品の点数を削減することができる。したがって、液晶モジュール内に本実施例の回路を内蔵することが可能となり、入力映像信号にしたがって階調特性を自ら最適に設定することができる液晶モジュールを実現することが可能となる。図15は本発明技術を用いた第2の実施例を示す構成図である。本実施例では第1の実施例に対し、バックライトの光量を制御するための、バックライト制御部65を新たに備えたものである。なおその他の部分については第1の実施例で述べたものと同一なので詳細な説明は省略する。図16にバックライトの光量制御の概念を示す。バックライトの光量制御は、入力映像特性検出部13~15による平均輝度の検出結果により制御される。ここで平均輝度とは、入力された映像データから輝度値Yを算出し、1フレーム分の輝度値Yの平均を求めたものである。そして、第2の実施例は、平均輝度が高いときはバックライトの光量を増加させ、平均輝度の低いときはバックライトの光量を減少させる。そこで、入力映像データを階調変換して液晶に表示させる第1の実施例に加え、バックライトの光量を平均輝度に応じて制御させることで、図16に示すように見かけ上の輝度を更に増減することができる。これにより映像表示に明暗のメリハリをつけ、迫力ある映像を表示することが特徴である。図17に本実施例によるバックライト制御動作フローチャートの一例を示す。まず、マイコン23及び、マイコン制御部24により、折線ポイント生成部16~18に折線ポイント設定値を設定す

る。このとき設定される折線ポイントは、第1の実施例で説明した通りである。また同時に入力映像特性検出部13~15により、入力映像データに対する輝度の平均値を求める。マイコン23は、輝度平均値に応じて図17のフローチャートにしたがって処理する。マイコン23は、まず輝度平均値が領域3の階調以上であるか確認する。領域3以上でなければ入力映像データは暗めであると判断し、バックライト制御部65によりバックライトの光量を下げる。ここで、光量をどこまで下げるのかについては一例として、求めた平均輝度の精度が256階調(8ビット)、バックライトの調光範囲も256ステップ(8ビット)であるものとし、バックライトの調整値が、平均輝度データと一致した時点が良好な表示状態とする。入力映像特性検出部13~15は、検出期間設定部26による間隔で検出データを更新するため、これに合せて再度バックライト制御も行なわれる。ここでは、データ検出する間隔を1フレームとする。検出輝度の平均値が領域3以上であれば、次に領域6以下であるか確認する。領域6以下であれば結局検出された平均輝度は領域3以上、領域6以下ということになり、バックライト制御部65によるバックライト光量の制御は行わない。逆に領域6以下ではないと判断したら、入力映像データは明るめの映像であると判断し、暗めの映像の場合と同じアルゴリズムにより、バックライトの光量を上げる。つまり、映像データに応じて適切なバックライトの光量を得ることができるため、映像を鮮明に表示することができる。

【0043】以上のように、映像信号の平均輝度に応じてバックライト光量を調節する第2の実施例は、バックライトの発する光を有効活用できるという効果がある。液晶は自ら発光するのではなく、液晶を透過する光の量を表示データにしたがって制御しているため、これをディスプレイとするためにはバックライトが必要である。しかしこのバックライトは表示している間は常に発光する必要があり、特に表示内容が暗い映像シーンである場合は、バックライトの光のほとんどが液晶で遮断されることになるため光の利用効率という点で悪い。しかし、本発明第2の実施例によれば、平均輝度に応じてバックライトの光量を増減させるため、暗い映像のときはバックライトの光を減少させ、明るい映像のときはバックライトの光を増加させる。したがって、バックライトの光の利用効率も向上し、又は、バックライトを発光させるための消費電力も低減することができる。

【0044】以上のように、本発明によれば、フレーム期間毎の入力映像データの階調分布特性や最大輝度、最小輝度に応じて階調特性を設定することができ、特に最も頻度の高い階調分布領域のコントラストを強調することにより、映像を鮮明に表示することができ、更に最大、最小輝度に応じて表示装置のコントラスト特性を活かした表示を行うことが可能となる。

【0045】さらに、液晶モジュール内に本実施例の回路を内蔵することにより、入力映像信号にしたがって階調特性を自ら最適に設定することができる液晶モジュールを実現することが可能となる。

【0046】さらにまた、映像信号の平均輝度に応じてバックライト光量を調節することで、バックライトの光の利用効率を増大させることができ、バックライトを発光させるための消費電力も低減することができる。次に本発明第3の実施例を図18から図24を用いて説明する。第3の実施例は、第1の実施例で述べた映像特性に応じた階調補正を行う液晶表示装置のうち、特に輝度分布を検出してこれに従って階調補正を行う液晶表示装置についてのより具体的な構成と、マイコン制御部24を用いることなしで階調補正を実施する例である。

【0047】始めに第3の実施例の説明で用いる各図の概略説明とそれぞれの図に用いている符号を説明する。

【0048】図18は、本発明を適用した液晶表示装置の第3の実施例のブロック図であり、71はパソコンやTVチューナ等の信号源から送られてくるカラー映像信号、72はカラー映像信号71の1フレーム中の明るさの分布を検出するヒストグラム検出回路、73はヒストグラム検出回路72が出力するヒストグラム値、74はヒストグラム値73から $\gamma$ 補正のための階調制御点を算出する階調制御点算出回路、75は階調補正点算出回路4が算出する階調制御点、76は階調制御点75から任意の曲線でカラー映像信号71の階調を補正する任意曲線 $\gamma$ 補正回路、77は任意曲線 $\gamma$ 補正回路76で階調補正されたカラー表示データ、78はカラー表示データ77でカラー表示を行う液晶モジュールである。

【0049】さらに図19は図18におけるヒストグラム検出回路72の構成を示す図であり、79はカラー映像信号71から明るさを示すY値を計算するY値計算回路、80はY値計算回路79で計算されたY値である。また81はパルス発生回路、82、83、84、85、86、87、88はパルス信号であり、パルス発生回路81はY値に応じて複数のパルス信号82、83、84、85、86、87、88のうちの1つにパルスを発生する回路である。89、90、91、92、93、94、95はカウンタであり、上記複数のパルス信号82、83、84、85、86、87、88を各々数え上げるカウンタであり、これらカウンタは1フレーム毎にクリアされる。これによりフレーム毎のパルスの数を数え上げることができる。96、97、98、99、100、101、102は各々上記カウンタで数え上げられたカウント値、103はラッチであり、ラッチ103は上記各々のカウント値を1フレーム毎にラッチして一時保持する。104、105、106、107、108、109、110は各々ラッチされたカウント値で、これが上記ヒストグラム値73である。

【0050】さらに図20は図19におけるY値計算回

路 79 の回路の一例を示す図である。R 映像信号を、2 ビット右にシフトさせると 0.25 の信号が出力され、R 映像信号を、4 ビット右にシフトさせると 0.0625 の信号が出力される。0.25 の信号と 0.0625 の信号を加算すると、0.3125 の信号が出力される。G 映像信号を 1 ビット右にシフトさせると 0.5 の信号が出力され、G 映像信号を 4 ビット右にシフトさせると 0.0625 の信号が出力される。0.5 の信号と 0.0625 の信号を加算すると、0.5625 の信号が出力される。B 映像信号を 3 ビット右にシフトさせると 0.125 の信号が出力される。そして、0.3125 の信号と 0.0625 の信号と 0.125 の信号とを加算すると、輝度信号 (Y) が得られる。

【0051】さらに図 21 は図 18 における階調制御点算出回路 74 の構成を示す図であり、111 はヒストグラム検出回路 72 で検出された 1 フレーム中のカラー映像信号の明るさのヒストグラム値 73 を一定の平均値に正規化する正規化回路であり、112 は正規化されたヒストグラム値から補正値を計算する補正値計算回路、113 は補正の強度を示す補正強度  $k$  を生成する補正強度生成回路、114 は基準となる階調補正特性を発生する基準特性生成回路、115 は加算器であり、加算器 115 の出力が階調制御点 75 となる。さらに図 22 は図 18 における任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 の構成を示す図であり、116、117、118 はそれぞれ RGB で構成されるカラー表示データ 71 を階調変換する折線近似回路であり、各々の折線近似回路は階調変換した後、各々 RGB で構成されるカラー表示データ 77 を出力する。また図 22 は、RGB で構成されるカラー映像信号 71 のうちの R 色のみの回路を詳細に示しているが、G 色および B 色も同じ回路で構成できるので省略してある。119、120 は補正係数 5 を選択するため R 色カラー映像信号の上位 3 ビットで制御されるセレクタ、121、122 は各々セレクタ 119、120 で選択された制御点、123 は R 色カラー映像信号の下位 5 ビットと制御点 119、120 で計算される直線近似補間回路である。

【0052】さらに図 23 は図 18 におけるヒストグラム検出回路 72 で出力されるヒストグラム値 73 をグラフ化した図である。

【0053】さらに図 24 は図 18 における任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 の入力階調と出力階調の関係をグラフ化した図である。

【0054】次に第 3 の実施例の動作を詳細に説明する。図 18 において、カラー映像信号 71 は RGB を表わすカラーデータであり、パーソナルコンピュータの出力する映像信号やテレビジョン放送などの映像信号の他、VTR や DVD から再生された映像信号、ビデオカ

メラで撮影された映像、コンピュータグラフィックスで作成された映像等を含むカラー表示データである。このカラー映像信号 71 はヒストグラム検出回路 72 と任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に各々入力される。ヒストグラム検出回路 72 は、1 フレーム中のカラー映像信号 71 の明るさの頻度分布を調べ、結果をヒストグラム値 73 として出力し、階調制御点算出回路 74 に出力する。階調制御点算出回路 74 は、ヒストグラム値 73 を元に任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に与える階調特性補正のための階調制御点 75 が計算され、任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に出力する。任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 は、入力階調と出力階調との関係が階調制御点 75 で定められた特性となるようカラー映像信号 71 を階調補正し、カラー表示データ 77 として液晶モジュール 78 に出力する。

【0055】さらにヒストグラム検出回路 72 の動作の詳細を図 19、図 20、図 23 を用いて説明する。図 19 は、ヒストグラム検出回路 72 の詳細な構成図である。ヒストグラム検出回路 72 に入力されたカラー映像信号 71 は、Y 値計算回路でカラー映像信号 71 の明るさを示す Y 値が計算される。ここで本実施例ではカラー映像信号 71 は RGB のカラー信号であり、RGB 各々 8 ビット (256 階調) のデジタルデータであるとする。そこでこのとき Y 値は、

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

で定義され、上式の計算により RGB カラー信号から Y 値が計算される。なお Y 値は 8 ビットのデジタル値となる。

【0056】ところで、上式の計算の実際であるが、RGB の各々の値に付加されている実数定数の乗算を近似して、図 20 に示す様な近似計算回路を用いてもよい。一般に乗算器の回路規模は大きく、特に実数の乗算器であることから大変規模の大きなものになってしまう。そこで Y 値の計算の近似を行い、RGB は各々 8 ビットのデジタル値である特徴を生かして、乗算するのではなくビットシフトと加算の計算で近似することにより回路の規模を削減することができる。図 20 の近似計算回路は、例えば R 色の計算は、2 ビット右シフトと 4 ビット右シフトを加算して 0.3125 倍の R 色信号を作り、同様に図 20 に示す様なビットシフトと加算を行い 0.

5625 倍の G 色と 0.125 倍の B 色を作り、最後に全てを加算して Y 値 80 を求める。このようにして求めた Y 値 80 は、次にパルス発生回路 81 に入力される。

【0057】パルス発生回路 81 は、Y 値 80 の値に応じてパルス信号 82 ~ 88 の 1 つをパルス出力する回路で、その動作の詳細を表 1 に示す。

【0058】

【表 1】

表 1

区分	Y 値 8 0	パルス出力
1	0 ~ 31	パルス信号 8 2
2	32 ~ 63	パルス信号 8 3
3	64 ~ 95	パルス信号 8 4
4	96 ~ 127	パルス信号 8 5
5	128 ~ 169	パルス信号 8 6
6	160 ~ 191	パルス信号 8 7
7	192 ~ 223	パルス信号 8 8
8	—	—

表 1 に示す様に、Y 値 8 0 が 0 ~ 3 2 のときパルス信号 8 2 にパルスを出力し、Y 値 8 0 が 3 3 ~ 6 4 のときパルス信号 8 3 にパルスを出力し、以下同様に Y 値 8 0 の値に対応してパルス信号を出力する。なお Y 値 8 0 は上記で述べたように 8 ビットのデジタル値であるので、そのとりうる値の範囲は 0 から 2 5 5 である。後述するが本実施例では折線近似の階調補正を行うための制御点の数に合わせて、Y 値 8 0 の値の範囲を 8 等分し、値を 3 2 段階毎に区分して、Y 値 8 0 に応じてパルス出力するようにした。なお表 1 では Y 値 8 0 が 2 2 4 ~ 2 5 5 の間を示す区分 8 に相当する部分の記載がないが、これは区分 1 ~ 区分 7 を正しく求めれば区分 8 は一意に求められるから回路を省略したのである。すなわち表示解像度が例えば 6 4 0 × 4 8 0 画素の場合、画素の総数は 3 0 7 2 0 0 画素であるので、区分 1 ~ 区分 7 までのパルスの総数がわかれば画素の総数から求められるということである。なお後述するように本実施例の動作には影響ないので、区分 8 に相当する回路は省略した。

【0059】 以上のようにパルス発生回路 8 1 は、Y 値 8 0 に応じてパルス信号 8 2 ~ 8 8 を各々カウンタ 8 9 ~ 9 5 に出力する。そしてカウンタ 8 9 ~ 9 5 は各々 Y 値 8 0 が区分 1 ~ 区分 7 に対応してパルスを数え上げる。各々数え上げられたパルス数は 1 フレーム毎にラッチ 1 0 3 によりその値が一時保持され、これがヒストグラム値 7 3 として出力される。このときのヒストグラム値 7 3 をグラフ化した一例を図 2 3 に示す。図 2 3 に示す様に各区分毎に Y 値 8 0 の発生頻度が数え上げられ、当該の 1 フレーム中のカラー映像信号の明るさの頻度分布が得られる。

【0060】 また、図 2 3 のヒストグラムであるが、頻度の高い H 4、H 5、H 6 の区分の階調は、当該フレームのカラー映像信号 7 1 の中でも多くの部分を占めているということであり、このカラー映像信号 7 1 を表示したとき、表示画面の多くの面積を占めているということである。一方、頻度の低い H 1、H 2 の区分の階調は、表示画面に占める割合は少ないということである。したがって、表示面積の多くを占めている階調区分の表示データのコントラストを強調し、表示面積に占める割合の少ない階調区分の表示データのコントラストを抑えるこ

とで、表示にめりはりをつけることができる。そこでこのヒストグラムの頻度分布から直接に階調特性をもとめて表示データの階調特性の変換を行うようにすればよい。

【0061】 次にこのようなヒストグラム値 7 3 から階調制御点 7 5 を算出する回路の動作を図 2 1 を用いて説明する。図 2 1 は階調制御点算出回路 7 4 の構成図である。上記の様に求められたヒストグラム値 7 3 は、正規化回路 1 1 1 に入力される。ヒストグラム値 7 3 の各々の頻度の合計は表示解像度に等しく、例えば 6 4 0 × 4 8 0 ドットの解像度の場合、頻度の合計は 3 0 7 2 0 0 個となる。ヒストグラム値 7 3 は Y 値 8 0 の取りうる 0 ~ 2 5 5 を 8 等分に区分して各々の頻度を求めたものであるので、各々の区分の頻度の単純平均は、頻度の合計の 8 分の 1 の 3 8 4 0 0 個である。正規化回路 4 1 は、この単純平均の値 3 8 4 0 0 個を 3 2 個に正規化する回路である。なお正規化されたヒストグラムの各々の区分の頻度は各々、図 2 1 のように正規化頻度 H 1 ~ H 7 とする。また正規化後の頻度の単純平均は 3 2 個であるがこれを記号  $\delta$  と表記する。

【0062】 次にこの正規化頻度 H 1 ~ H 7 は、補正強度生成回路 1 1 3 からの補正強度  $k$  とともに補正值計算回路 1 1 2 に入力され、階調変換のための階調補正值  $R_1 \sim R_7$  が算出される。補正值計算回路 1 1 2 は、第 1 ~ 第 7 の補正值計算回路で構成されており、各々の計算回路は次式による計算がなされる。

$$R_1 = k (H_1 - \delta)$$

$$R_2 = k (H_2 - \delta) + R_1$$

$$R_3 = k (H_3 - \delta) + R_2$$

$$R_4 = k (H_4 - \delta) + R_3$$

$$R_5 = k (H_5 - \delta) + R_4$$

$$R_6 = k (H_6 - \delta) + R_5$$

$$R_7 = k (H_7 - \delta) + R_6$$

上式において、各々の変数は図 2 1 に記載のとおりであり、この式の意味するところは、頻度の平均  $\delta$  に対して正規化頻度 H 1 ~ H 7 の差分が階調補正值  $R_1 \sim R_7$  になるということである。したがって正規化頻度 H 1 ~ H 7 の値が平均  $\delta$  よりも大きいときには、階調補正值  $R_1 \sim R_7$  は正の値となる。正規化頻度 H 1 ~ H 7 の値が平

均 $\delta$ よりも小さいときには、階調補正值 $R_1 \sim R_7$ は負の値となる。さらに各々の式には補正強度 $k$ が係数として付加されているので、補正強度 $k$ の値を上下することで階調補正值 $R_1 \sim R_7$ の大きさを変化させることができる。このような計算によって階調補正值 $R_1 \sim R_7$ が計算さ、加算器45に各々入力される。

【0063】加算器45は、基準特性生成回路114が生成する基準となる階調特性の基準点 $B_1 \sim B_7$ に対して、補正值計算回路112で計算された階調補正值 $R_1 \sim R_7$ で補正するための加算演算器であり、加算後の値 $\times 10$

表2

制御点	正規化頻度 $H_n$	補正強度 $K$	階調補正值 $R_n$	基準点 $B_n$	階調制御 $L_n$
$P_1$	15	0.5	-8	32	24
$P_2$	32		-8	64	56
$P_3$	40		-4	96	92
$P_4$	48		4	128	132
$P_5$	49		12	160	172
$P_6$	38		15	192	207
$P_7$	18		8	224	232
	16				

正規化頻度の平均値 $\delta = 32$  (一定)

表2は、カラー映像信号71のある1フレーム中に検出されたヒストグラムから、階調制御点算出回路74により階調制御点を算出するまでの間を数値で示したものである。正規化されたヒストグラムの各々の頻度 $H_1 \sim H_8$ は、表2に示す様な値を例とする。なおこの頻度 $H_1 \sim H_8$ の平均値 $\delta$ は32である。補正值計算回路112は、この正規化頻度 $H_1 \sim H_8$ のうち $H_1 \sim H_7$ について、数2にしたがった計算を行う。すなわち補正強度 $k$ を0.5としたとき各々の正規化頻度 $H_1 \sim H_7$ から階調補正值 $R_1 \sim R_7$ が表2のように算出される。一方、基準点 $B_1 \sim B_7$ は、カラー映像信号71を階調変換するための基準となる特性を示すもので、この基準特性に対して階調特性を補正する。表2の基準点 $B_1 \sim B_7$ は、この基準特性がリニアな特性となるような値となっている。この基準点 $B_1 \sim B_7$ に対して階調補正值 $R_1 \sim R_7$ を各々加算して階調制御点 $L_1 \sim L_7$ を算出する。このように算出された階調制御点 $L_1 \sim L_7$ は任意曲線 $\gamma$ 補正回路76に出力される。

【0066】次に、算出された階調制御点 $L_1 \sim L_7$ を

\*が階調制御点 $L_1 \sim L_7$ となる。階調特性の基準点 $B_1 \sim B_7$ であるが、これはカラー映像信号71を階調補正するための基準となる階調特性を示すもので、この基準に対して明るさのヒストグラムに応じた階調特性を設定する。

【0064】以上のような階調制御点算出回路74の動作を表2により具体的な数値で示す。

【0065】

【表2】

用いて入力されたカラー映像信号71を階調補正する任意曲線 $\gamma$ 補正回路76の動作を、図22を用いて説明する。任意 $\gamma$ 補正回路76は3つの折線近似回路116、117、118で構成され、各々RGBの各色のカラー映像信号の階調変換を行う。各々の折線近似回路のうち、ここではR色の回路の動作を説明するが、G色およびB色の回路も同様の動作をするので説明は省略する。図22において、R色映像信号は8ビット(256階調)のデジタル映像信号であり、このうち上位3ビットはセクタ119及び120の選択制御信号として入力される。一方、R色映像信号の下位5ビットは直線近似補間回路123に入力される。なおR色映像信号の下位5ビットのデータを記号 $c$ と表記する。セクタ119、120に入力された上位3ビットのR色映像信号は、表3の真理値表にしたがって階調制御点 $L_1 \sim L_7$ と固定値"0" F0と固定値"255" F255のいずれかを選択する。

【0067】

【表3】

表 3

映像信号上位3ビット	セクタ119出力	セクタ120出力
000	固定値"0"	L 1
001	L 1	L 2
010	L 2	L 3
011	L 3	L 4
100	L 4	L 5
101	L 5	L 6
110	L 6	L 7
111	L 7	固定値"255"

選択された信号は直線近似補間回路123に制御点121、122として各々入力される。なお制御点121は記号a、制御点122は記号bと表記する。このように選択された制御点aおよびb、またR色映像信号の下位5ビットのデータcをもとに直線近似補間回路123は、次式により計算され階調補正後のR色階調データとして出力される。

$$y = a + (b - a) \cdot c / 32$$

この上式により定義される直線近似補間回路123により、入力されたカラー映像信号71は階調変換されカラー表示データ77として液晶モジュール78に出力され、画像が表示される。以上のように、図22に示す任意曲線 $\gamma$ 補正回路76は階調制御点75が与えられることで、カラー映像信号71を任意の階調特性に変換されカラー表示データ77として出力される。さらにこの階調変換特性について図24を用いて説明する。

【0068】図24は、リニアな特性の基準特性に対して、本発明による階調変換回路を適用したときの $\gamma$ 補正特性の一例である。またあわせて表2を参照しながら説明する。基準特性はリニアであるので、基準点B1～B7は各々表2にあるような値となり、入力階調が「32」のとき出力階調（基準点B1）は「32」、入力階調が「64」のとき出力階調（基準点B2）も「64」、以下同様にして設定されている。本発明の実施例によれば、折線近似の $\gamma$ 補正特性は制御点P1～P7で制御される。この制御点P1～P7を階調補正值R1～R7に応じて基準点B1～B7を上下させることで得られる折線近似の $\gamma$ 特性が階調変換特性となる。これは表2において、基準点B1～B7に階調補正值R1～R7で補正することで階調制御点L1～L7が計算され、この階調制御点L1～L7で得られる階調特性が図24の制御点P1～P7となる。このような階調特性を入力されたカラー映像信号71に適用して階調変換した後、液晶モジュール78にカラー表示データ77として出力する。

【0069】以上のように第3の実施例によれば、入力されたカラー映像信号71の明るさのヒストグラムに適応して、ヒストグラム上で頻度の高い区分の階調のコントラストを強調し、頻度の低い区分の階調のコントラストを抑えることで、表示のめりはりをつけることができる。しかもカラー映像信号に適応してコントラスト制御を行うために、多種多様な映像信号にも対応できる。特

に動画などの映像シーンが次々と変わっていく映像信号においても、常に最適なコントラスト制御を行うことができるので、液晶表示装置のもつ表示特性やコントラストを考慮した最適な画質で表示を行うことができる。

【0070】次に本発明の第4の実施例を図18、図19、図25～図28を用いて説明する。第4の実施例の要点は、上記第3の実施例のヒストグラム検出回路72の特性を変更することで、液晶に特有の階調特性も考慮にいたれた階調補正を行うことができることが特徴である。始めに各図の説明と各々の図に用いられている符号を説明する。なお既に説明した図18、図19の符号の説明は省略する。

【0071】図25は、液晶表示装置の液晶を透過する光の量と電気信号（電圧実効値）との関係を示す図である。

【0072】図26は、液晶表示装置の入力表示データ（階調データ）と液晶の光の透過率との関係を示す図である。

【0073】図27A、Bは、液晶表示装置の入力（階調データ）と液晶の光の透過率との関係に対して、各ヒストグラム分布の区分を変更する様子を示す図である。

【0074】図28は、第2の実施例を実現するために、図19のパルス発生回路81の詳細な構成を示す図であり、130は閾値設定レジスタでありY値80の値と比較するための基準となる閾値S1～S7を発生する回路、131～137はY値80と閾値S1～S7を比較し閾値S1～S7で定めた値に対応してパルスを出力する比較回路である。

【0075】次に本発明第4の実施例の動作を説明する。

【0076】図25は、一般的な液晶を透過する光の量と液晶印加電圧（電圧実効値）との関係を示し、液晶の透過率は透過率の高いほうと低い方でいずれも飽和する逆S字形の特性をもっている。このように液晶は光の透過率を変える性質をもっており、液晶表示装置では、この特性を利用して液晶の背景に光源（バックライト）を配置し、このバックライトの光を液晶に通し、液晶の光の透過率を制御することで明るさを変えている。したがって、液晶表示装置の明るさの特性もおよそ図25の特性と等価であり、特性図の縦軸の液晶の透過率が液晶表示装置の明るさと読み替えればよい。このような液晶表示装置を表示させるための表示情報は、表示データ（階



調データ)として与えられる。表示データの多くは6ビット(64階調)もしくは8ビット(256階調)などの多階調が表現できるビット幅をもったデジタルデータである。したがって表示データを元に表示を行うためには、液晶表示装置内部でこの表示データを液晶印加電圧に変換するドライバ回路が内蔵されている。このドライバ回路によって、表示データ(階調データ)と液晶の透過率との関係は図26のようになる。多くの液晶表示装置では、逆S字形の液晶透過率特性をドライバ回路によって、表示データと液晶の透過率との関係はほぼ直線となるように調整されている。しかし液晶の透過率特性のばらつきなどでこの直線が図26に示す様に若干の曲線\*

\*表4

区分	Y値80		パルス出力
1	$0 \leq Y \text{ 値} < S1$	0 ~ 39	パルス信号82
2	$S1 \leq Y \text{ 値} < S2$	40 ~ 72	パルス信号83
3	$S2 \leq Y \text{ 値} < S3$	73 ~ 101	パルス信号84
4	$S3 \leq Y \text{ 値} < S4$	102 ~ 128	パルス信号85
5	$S4 \leq Y \text{ 値} < S5$	129 ~ 155	パルス信号86
6	$S5 \leq Y \text{ 値} < S6$	156 ~ 184	パルス信号87
7	$S6 \leq Y \text{ 値} < S7$	185 ~ 218	パルス信号88

表4に示す様に、Y値80が0以上S1未満のとき比較回路131がパルス信号82を出力し、Y値80がS1以上S2未満のとき比較回路132がパルス信号83を出力し、Y値80がS2以上S3未満のとき比較回路133がパルス信号84を出力し、以下同様に各々の比較回路が、各々の閾値に応じてパルス信号を出力する。したがって閾値S1~S7は各々の区分をきめる境界値となっている。また表4には閾値S1~S7の設定値の一例もあわせて記載している。表4の設定値の一例のように、Y値80を8区分する閾値S1~S7が不等間隔となっている。これは図26に示す様に、透過率の低い部分と高い部分の階調データに対する傾きが小さく、また透過率の中間部分の傾きが大きい階調特性をもつ液晶の階調特性そのものを補正するためである。そのため、図27(a)の様な階調特性をもたせる必要があり、Y値80の値の小さい区分と大きい区分は閾値の幅を広くとり、Y値80の中間的な値の区分では閾値の幅を狭くするよう閾値S1~S7を設定する。これにより、Y値80の値の小さい区分と大きい区分は、Y値80の中間的な値の区分に対して相対的に頻度が高くなる。本発明の $\gamma$ 補正回路は第3の実施例でも述べたとおり、ヒストグラムの各区分の頻度に応じて階調特性が決まり、頻度が高い区分ほどその区分のコントラストをより強調するように働く。したがって、図26の階調特性をもつ液晶に対して、階調補正そのものを補正するように $\gamma$ 補正回路が動作して、その結果、液晶表示装置としてはリニアな階調特性を得ることが可能となる。

【0079】さらに、閾値S1~S7を液晶の階調特性にあわせるだけでなく、例えば、図27(b)の様に階

\*となることがある。そこでこのような液晶の透過率特性をさらに補正するため、第2の実施例では図18のヒストグラム検出回路72を図28に示す構成とする。

【0077】図28において、閾値設定レジスタ130は、Y値80と比較するための複数の閾値S1~S7を比較回路131~137に出力する。また、各々の閾値S1~S7は自由にその値が設定される。比較回路131~137はY値80と閾値S1~S7を比較して各々比較結果に応じてパルス信号82~88を出力する。比較回路131~137の動作を表4に示す。

【0078】

【表4】

調全体が明るくなるようにするためには、階調特性全体をリニアな特性に対してより明るくなるような特性に設定する。そのためY値80の値の小さい区分では閾値の幅を広くとり、Y値80の値の大きな区分になるにしたがって閾値の幅を徐々に狭くするように閾値S1~S7を設定する。これにより、ヒストグラムの各区分において、Y値80の値の小さな区分は大きな区分に対して相対的に頻度が高くなり、Y値80の値が小さい階調、すなわち暗い階調のコントラストをより強調するように働く。したがって、階調全体がより明るくなるように階調特性が設定され、表示の明るい液晶表示装置が得られる。

【0080】以上のように本発明第4の実施例によれば、ヒストグラム検出回路72の閾値S1~S7の設定を変更することで、液晶に特有の階調特性も考慮にいった階調補正を行うことができるので、液晶表示装置としてリニアな階調特性の表示を提供することができる。さらに閾値S1~S7の設定により、液晶表示装置として自由な明るさが設定できる階調特性を得ることが可能となる。

【0081】次に本発明の第5の実施例を図29及び図30を用いて説明する。第5の実施例は、映像シーンが刻々と変化する動画表示において、映像シーンの変化による任意曲線 $\gamma$ 補正回路76の階調補正特性の急激な変化を緩和するための実施例である。

【0082】始めに各図の概略説明と各々の図に用いている符号を説明する。なお、第3及び第4の実施例と同じ符号の部分は既に説明したとおりなので説明は省略する。

【0083】図29は、第5の実施例を適用した液晶表示装置のブロック図であり、140は階調制御点75に対してその値の変化を緩和するローパスフィルタ、141は変化を緩和された階調制御点であり、階調制御点141は、第3及び第4の実施例でも説明した任意曲線 $\gamma$ 補正回路76に入力され、階調補正を行う。

【0084】図30は、ローパスフィルタ140の詳細な構成図であり、142はデジタルフィルタ、143、144、145はそれぞれ1フレーム期間遅延させる遅延回路、146は重み付けされた加算器である。なお図30では階調制御点L1に対するデジタルフィルタを記載したが、他の階調制御点L2～L7に対するデジタルフィルタも同じ構成なので説明は省略する。

【0085】次に第5の実施例の動作を説明する。

【0086】図30において、デジタルフィルタ142に入力された元の階調制御点L1は、遅延回路143に入力される。そして元の階調制御点L1に対して、遅延\*

表5

フレーム	元の階調制御点	遅延回路143の出力	遅延回路144の出力	遅延回路145の出力	加算器146の出力
...	...	...	...	...	...
1	15	15	15	15	15
2	15	15	15	15	15
3	50	15	15	15	31
4	50	50	15	15	41
5	50	50	50	15	46
6	50	50	50	50	50
7	50	50	50	50	50
...	...	...	...	...	...

表5は、フレーム毎の元の階調制御点L1と各々遅延された階調制御点、加算器146の出力の値を示したものであり、第1及び第2フレームまでは階調制御点L1の値は「15」であったものが、第3フレーム以降、値が「50」に急激に変化した場合を想定している。表4に示す様に各遅延回路143、144、145の出力が各々1フレームずつ遅延されていく様子がわかる。そして各々遅延された階調制御点が加算器146で重み付け加算されて、加算器146の出力は表4のような値となる。その結果、元の階調制御点の値が第2フレームから第3フレームの間で「15」から「50」に急激に変化していたものが、第2フレームから第6フレームの間で「15」「31」「41」「45」「50」とその変化が緩和されている。この緩和された階調制御点の値を新たな階調制御点として任意曲線 $\gamma$ 補正回路146に出力する。

【0088】以上のようにローパスフィルタ140を用いることで、映像シーンの変化にともない階調補正曲線が急激に変化することが緩和され、特に動画等の映像が

\*回路143の出力は1フレーム遅延された階調制御点L1を加算器146に出力するとともに遅延回路144に出力する。また遅延回路144は元の階調制御点L1に対して2フレーム遅延された階調制御点L1を加算器146に出力するとともに、遅延回路145に出力する。さらに遅延回路145は元の階調制御点L1に対して3フレーム遅延された階調制御点L1を加算器146に出力する。次に加算器146は、上記各々遅延された階調制御点L1の重み付けして加算する。元の階調制御点L1に対しては1/2の重み付けをし、1フレーム遅延された階調制御点L1に対しては1/4の重み付けをし、2フレーム遅延された階調制御点L1および3フレーム遅延された階調制御点L1に対しては各々1/8の重み付けをして全てを加算する。具体的な数値例を、表5を用いて説明する。

【0087】

【表5】

刻々と変化する映像に対して階調補正曲線も徐々にその特性が変化するのでなめらかな映像を表示することが可能となる。

【0089】次に本発明第6の実施例を図31を用いて説明する。第6の実施例は、カラー映像信号を一度フレームメモリに蓄えて1フレーム遅延した後に階調補正する回路の例である。

【0090】図31は、本発明第6の実施例を適用した液晶表示装置のブロック図であり、150はカラー映像信号71を1フレーム期間遅延させるためのフレームメモリ、151は1フレーム遅延されたカラー映像信号である。なおその他の部分は既に第3、第4の実施例で説明したものと同一なので説明は省略する。

【0091】次に第6の実施例の動作を説明する。図31において、入力されたカラー映像信号71はヒストグラム検出回路72とフレームメモリ150に各々入力される。ヒストグラム検出回路72は、第1及び第2の実施例で述べたようにカラー映像信号71の明るさの頻度を示すヒストグラムを検出してヒストグラム値73を出

力する。そしてこのヒストグラム値 73 を元に階調制御点算出回路 74 にて階調制御点 75 が算出され、任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 の階調補正特性を決定する。ヒストグラム検出回路 72 は、当該フレームのカラー映像信号 71 のヒストグラムを順に検出し、当該フレームのカラー映像信号 71 が 1 フレーム分全て入力された後、検出されたヒストグラム値がラッチされヒストグラム値 73 を出力する。したがって、ヒストグラム値 73 が出力されるときは、当該フレームの次のフレームのカラー映像信号 71 が入力されてくることになるので、ヒストグラム値 73 は対応するカラー映像信号 71 に対して時間的に 1 フレーム遅れることになる。したがって、階調制御点算出回路 74 の出力する階調制御点も 1 フレーム遅れることになり、任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 の階調補正特性の決定も 1 フレーム遅れてしまう。

【0092】そこで、フレームメモリ 150 を用いてカラー映像信号 71 を蓄え、1 フレーム期間遅延した後にカラー映像信号 151 を任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に出力する。任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に入力されるカラー映像信号 151 と階調制御点 75 は、ともに 1 フレーム遅れたものとなる。この 1 フレーム遅れたカラー映像信号 151 を元に階調制御点 75 は算出されたのであるから、当該フレームのカラー映像信号 151 の階調特性がそのまま時間的に一致して階調制御点 75 に反映され、これが任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 の階調補正特性となる。

【0093】以上のように第 6 の実施例では、カラー映像信号を 1 フレーム遅延させるフレームメモリを設けたことにより、当該フレームのカラー映像信号の階調特性をもとに階調補正特性が決定されるので、より精度の高い階調補正を行うことができ、高画質な液晶表示装置が実現できる。

【0094】次に本発明第 7 の実施例を図 32 を用いて説明する。第 7 の実施例は、カラー映像信号 71 が RGB を表わすカラー映像信号ではなく、Y/C 信号 (Y は明るさ、C は色差) で表わされるカラー映像信号に適用した例である。

【0095】図 32 は、本発明第 7 の実施例を適用した液晶表示装置のブロック図であり、90 は色差信号、161 は明るさ信号であり、カラー映像信号 71 は色差信号 160 と明るさ信号 161 により成る。162 は階調補正された明るさ信号であり、163 は色差信号 160 と明るさ信号 162 から RGB のカラー信号に変換するカラーデコーダである。なお、このカラーデコーダ 163 であるが、広くテレビジョン受像器などに内蔵されている Y/C 信号から RGB 信号に変換するいわゆる RGB マトリックス回路と同じである。

【0096】次に、第 7 の実施例の動作を説明する。カラー映像信号 71 の色差信号 160 はカラーデコーダ 163 に入力される。一方、明るさ信号 161 はヒストグラム検出回路 72 及び任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に入力さ

れる。ヒストグラム検出回路 72 は、第 3 の実施例と同様に図 19 に示したものと同様であるが、入力される信号が既に明るさ信号 161 であるので、図 19 の Y 値計算回路 79 は不要である。したがってヒストグラム検出回路 72 に入力された明るさ信号 161 は直接パルス発生回路 81 に入力される。ヒストグラム検出回路 72 は、第 3 及び第 4 の実施例で述べたようにカラー映像信号 71 の明るさの頻度を示すヒストグラムを検出してヒストグラム値 73 を出力する。そしてこのヒストグラム値 73 を元に階調制御点算出回路 74 にて階調制御点 75 が算出され、任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 の階調補正特性を決定する。そして明るさ信号 161 は任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 により階調特性が補正される。そして任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 は新たに明るさ信号 162 としてカラーデコーダ 163 に出力する。なお、任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 は、第 3 の実施例と同様に図 22 で示したものと同様であるが、入力される信号が既に明るさ信号 161 のみであるため折線近似回路は 1 系統のみでよい。以上のように階調補正された明るさ信号 162 と色差信号 160 からカラーデコーダ 163 は、RGB のカラー表示データ 77 に変換する。そしてこのカラー表示データ 77 は液晶モジュール 78 に入力され画像が表示される。

【0097】以上のように本発明第 7 の実施例によれば、明るさ信号に対して当該フレームの明るさのヒストグラムに応じて階調補正を行い、色差信号に対しては何ら補正を加えないため、階調補正ともなう色相の変化や色のにじみなどは発生することなく、高精度に明るさ成分のみ階調補正を行うことができ、高画質な液晶表示装置が実現できる。

【0098】次に本発明の第 8 の実施例を図 33 を用いて説明する。第 8 の実施例は、ヒストグラム検出回路 72、階調制御点算出回路 74、任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 を液晶モジュールに内蔵した構成の実施例である。

【0099】始めに図 33 の概略説明と符号を説明する。図 33 は、本発明第 8 の実施例を適用した液晶表示装置のブロック図であり、171 はヒストグラム検出回路 72 と階調制御点算出回路 74、任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 で構成されるインタフェース回路、172 は画素がマトリックス状に配置された液晶パネル、173 はカラー表示データ 77 に対応した液晶パネル 172 を表示させるための階調駆動電圧を出力するデータドライバ、174 は液晶パネル 172 を表示させるための走査電圧を出力する走査ドライバ、175 は上記インタフェース回路 171 と液晶パネル 172、データドライバ 173、走査ドライバ 174 で構成される液晶モジュールである。なおその他の部分は既に第 3 の実施例で説明したものと同一なので説明は省略する。

【0100】次に第 8 の実施例の動作を説明する。図 33 において、インタフェース回路 171 は入力されたカラー映像信号 71 をカラー表示データ 77 に階調変換し

10

20

30

40

50

てデータドライバ 173 に出力する。インタフェース回路 171 に入力されたカラー映像信号 71 は、ヒストグラム検出回路 72 とともに任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に入力される。ヒストグラム 2 に入力されたカラー映像信号 71 は、1 フレーム中のカラー映像信号 71 の明るさの頻度分布を調べ、その結果をヒストグラム値 73 として出力し、階調制御点算出回路 74 に出力する。階調制御点算出回路 74 はヒストグラム値 73 を元に任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に与える階調特性補正のための階調制御点 75 が計算され、任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 に出力する。任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 は、入力階調と出力階調との関係が階調制御点 75 で定められた特性となるようカラー映像信号 71 を階調補正し、カラー表示データ 77 としてデータドライバ 173 に出力する。データドライバ 173 は、入力されたカラー表示データ 77 を液晶駆動電圧に変換して液晶パネル 102 に出力し表示させるための回路である。一方、走査ドライバ 174 は、マトリクス状に配置された画素を行毎に選択して走査するものであり、走査ドライバ 174 で選択した行にある各画素に対して、データドライバ 173 から出力された液晶駆動電圧が印加され、液晶パネル 102 に表示を行う。なお、インタフェース回路 171 は、第 1 の実施例のヒストグラム検出回路 72 と階調制御点算出回路 74 と任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 と同じ動作であり詳細な説明は省略するが、インタフェース回路 171 により入力されたカラー映像信号 71 の明るさのヒストグラムに適応して、ヒストグラム上で頻度の高い区分の階調のコントラストを強調し、頻度の低い区分の階調のコントラストを抑えることで、液晶パネル 172 での表示のめりはりをつけることができる。しかもカラー映像信号に適応してコントラスト制御を行うために、多種多様な映像信号にも対応できる。特に動画などの映像シーンが次々と変わっていく映像信号においても、常に最適なコントラスト制御を行うことができるので、液晶パネル 172 のもつ表示特性やコントラストを考慮した最適な画質で表示を行うことができる。しかもインタフェース回路 171 を液晶パネル 172 とデータドライバ 173、走査ドライバ 174 とともに液晶モジュール 175 に内蔵したことで、特に動画表示に最適な液晶モジュールをコンパクトに構成することができる。

【0101】以上説明した第 1～第 8 の実施例は、各々組み合わせることも可能である。

【0102】例えば、第 5 及び第 6 の実施例を組み合わせる場合、図 31 の回路の階調制御点算出回路 74 と任意曲線  $\gamma$  補正回路 76 の間に、図 29 のローパスフィルタ 140 を挿入すればよい。この実施例の効果は、カラー映像信号を 1 フレーム遅延させるフレームメモリを設けたことにより、当該フレームのカラー映像信号の階調特性をもとに階調補正特性が決定されるので、より精度の高い階調補正を行うことができるとともに、ローパス

フィルタを設けたことにより、映像シーンの変化にともない階調補正曲線が急激に変化することが緩和され、特に動画等の映像が刻々と変化する映像に対して階調補正曲線も徐々にその特性が変化するのでなめらかな映像を表示することが可能となるので、高画質な液晶表示装置が実現できる。

【0103】また第 7 の実施例は、入力のカラー映像信号 71 が Y/C 信号である。この変形例として、入力のカラー映像信号 71 は RGB 信号とし、これを入力してこれを一度 Y/C 信号に変換するカラーエンコーダを設置し、このカラーエンコーダの出力する Y/C 信号を図 32 のカラー映像信号 71 とするように構成してもよい。このような第 7 の実施例の変形例では、明るさ信号に対して当該フレームの明るさのヒストグラムに応じて階調補正を行い、色差信号に対しては何ら補正を加えないため、階調補正ともなう色相の変化や色のにじみなどは発生することなく、高精度に明るさ成分のみ階調補正を行うことができ、高画質な液晶表示装置が実現できる。

【0104】さらに第 8 の実施例のインタフェース回路 101 を第 3 の実施例の図 18 の回路で構成するだけでなく、第 4～第 7 の実施例による回路に置き換えてもよい。この場合、インタフェース回路 171 を液晶パネルとデータドライバ、走査ドライバとともに液晶モジュールに内蔵したことで、特に動画表示に最適な液晶モジュールをコンパクトに構成することができる。

【0105】以上のように本発明の実施例によれば、入力されたカラー映像信号の明るさのヒストグラムに適応して、ヒストグラム上で頻度の高い区分の階調のコントラストを強調し、頻度の低い区分の階調のコントラストを抑えるように動作するので、表示のめりはりをつけることができるのに加え、カラー映像信号に適応してコントラスト制御を行うために、多種多様な映像信号にも対応できる。特に動画などの映像シーンが次々と変わっていく映像信号においても、常に最適なコントラスト制御を行うことができるので、液晶表示装置のもつ表示特性やコントラストを考慮した最適な画質で表示を行うことができ、高画質な液晶表示装置が実現できる。

【0106】さらにヒストグラム検出回路の閾値の設定を変更可能とすることで、液晶に特有の階調特性も考慮にいった階調補正を行うことができるので、液晶表示装置としてリニアな階調特性の表示を提供することができる。さらに閾値の設定により、液晶表示装置として自由な明るさが設定できる階調特性を得ることが可能となる。

【0107】

【発明の効果】本発明によれば、表示装置における明るさの設定を、よりきめ細かく行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例の表示装置のシステム構

成の概略図。

【図 2】本発明の第 1 の実施例の表示装置のシステム構成の詳細図。

【図 3】本発明の第 1 の実施例の輝度信号生成部のシステム構成の詳細図。

【図 4】本発明の第 1 の実施例の入力映像特性検出部のシステム構成の詳細図。

【図 5】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部のシステム構成の詳細図。

【図 6】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の 10 入出力輝度特性図（第 1 の特性例）。

【図 7】本発明の第 1 の実施例の入力映像特性帰還制御部のシステム構成の詳細図。

【図 8】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の入出力輝度特性（第 2 の特性例）。

【図 9】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の入出力輝度特性（第 3 の特性例）。

【図 10】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の入出力輝度特性（第 4 の特性例）。

【図 11】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部 20 の入出力輝度特性（第 5 の特性例）。

【図 12】本発明の第 1 の実施例の折線ポイント生成部の入出力輝度特性の（第 6 の特性例）。

【図 13】本発明の第 1 の実施例のポイント間階調演算部のシステム構成の詳細図。

【図 14】本発明の第 1 の実施例のポイント間階調演算部の動作を説明するため概念図。

【図 15】本発明の第 2 の実施例の表示装置のシステム構成の詳細図。

【図 16】本発明の第 2 の実施例のバックライト光量制御 30 を説明するための概念図。

【図 17】本発明の第 2 の実施例のバックライト光量制御のフローチャート。

【図 18】本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置のブロック図。

【図 19】本発明の第 3 の実施例のヒストグラム検出回路の構成図。

【図 20】本発明の第 3 の実施例の Y 値計算回路の構成図。

【図 21】本発明の第 3 の実施例の階調制御点算出回路 40 の構成図。

【図 22】本発明の第 3 の実施例の任意曲線  $\gamma$  補正回路の構成図。

【図 23】本発明の第 3 の実施例のヒストグラム検出回路から出力されるヒストグラム値のグラフ。

【図 24】本発明の第 3 の実施例の任意曲線  $\gamma$  補正回路の入力階調と出力階調の関係を示す図。

【図 25】本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置の液晶

を透過する光の量と電気信号（電圧実効値）との関係を示す図。

【図 26】本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置の入力表示データ（階調データ）と液晶の光の透過率との関係を示す図。

【図 27】本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置の入力（階調データ）と液晶の光の透過率との関係に対して、各ヒストグラム分布の区分を変更する様子を示す図。

【図 28】本発明の第 4 の実施例のパルス発生回路の詳細な構成図。

【図 29】本発明の第 5 の実施例の液晶表示装置のブロック図。

【図 30】本発明の第 5 の実施例のローパスフィルタの詳細な構成図。

【図 31】本発明の第 6 の実施例の液晶表示装置のブロック図。

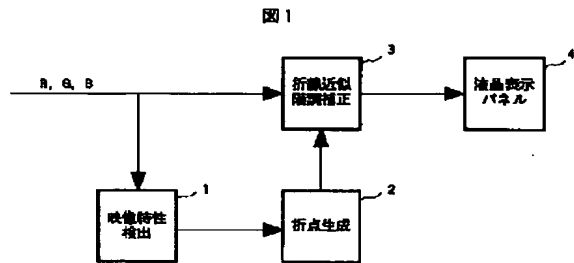
【図 32】本発明の第 7 の実施例の液晶表示装置のブロック図。

【図 33】本発明の第 8 の実施例の液晶表示装置のブロック図。

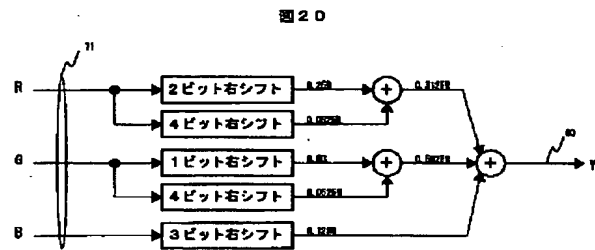
【符号の説明】

1…映像特性検出部、2…折れ点生成部、3…折線近似階調補正部、4…液晶表示パネル、5…スイッチ回路、6…A/Dコンバータ、7…輝度／色信号分離制御部、8…信号処理制御部、9…輝度信号生成部、10～12…スイッチ回路、13～15…入力映像特性検出部、16～18…折線ポイント生成部、19～21…ポイント間階調演算部、22…同期信号制御部、23…マイコン、24…マイコン制御部、25…液晶モジュール、26…検出期間設定部、27…入力階調分割数設定部、28…入力映像データ階調領域検出部、29…第1階調領域カウンタ、30…第2階調領域カウンタ、31…第n階調領域カウンタ、32…第1データ・ホールドラッチ、33…第2データ・ホールドラッチ、34…第nデータ・ホールドラッチ、35…m倍乗算回路、36…2×m倍乗算回路、37…n×m倍乗算回路、38…加算回路、39…n×m除算回路、40…平均輝度データ・ホールドラッチ、41…大小比較回路、42…大小比較回路、43…ドットデータラッチ回路、44…ドットデータラッチ回路、45…最大輝度データ・ホールドラッチ、46…最小輝度データ・ホールドラッチ、47…入力映像特性帰還制御部、48…折線ポイント設定レジスタ用ライトクロック、49～57…折線ポイント設定レジスタ、58…スイッチ回路、59…折線ポイント補正データ保持用レジスタ、60…折線ポイントデータ生成部、61…スイッチ回路、62…セクタ回路、63…セクタ回路、64…階調演算制御部、65…バックライト制御部。

【図 1】

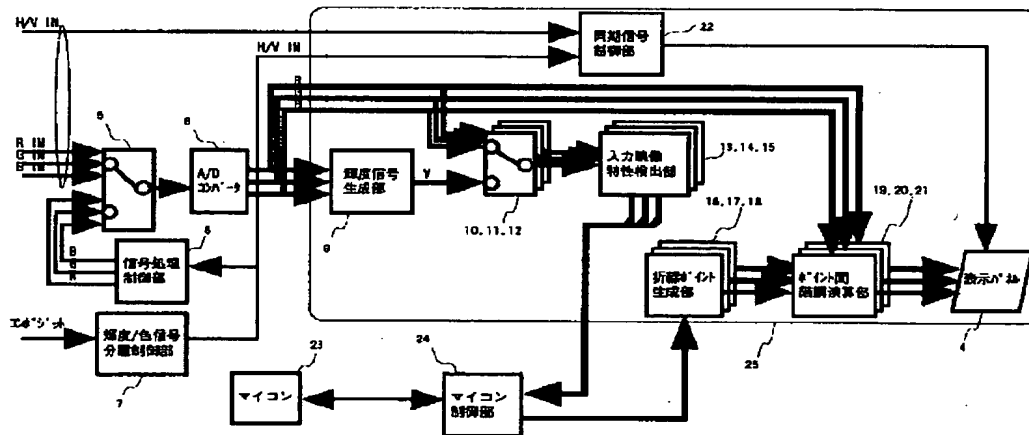


【図 20】



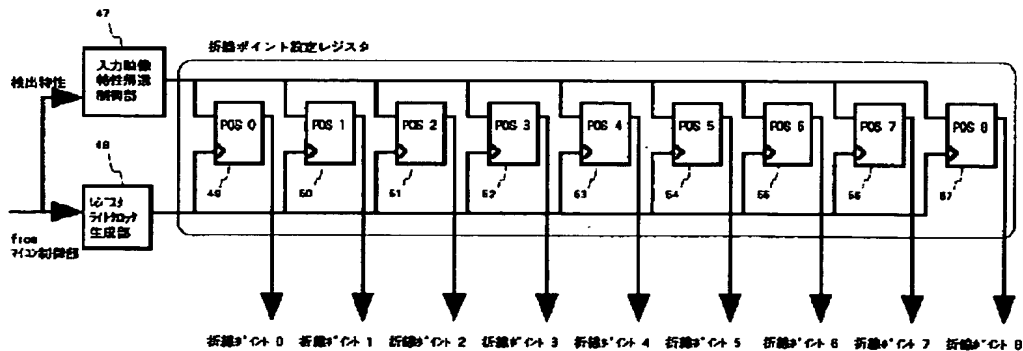
【図 2】

図 2



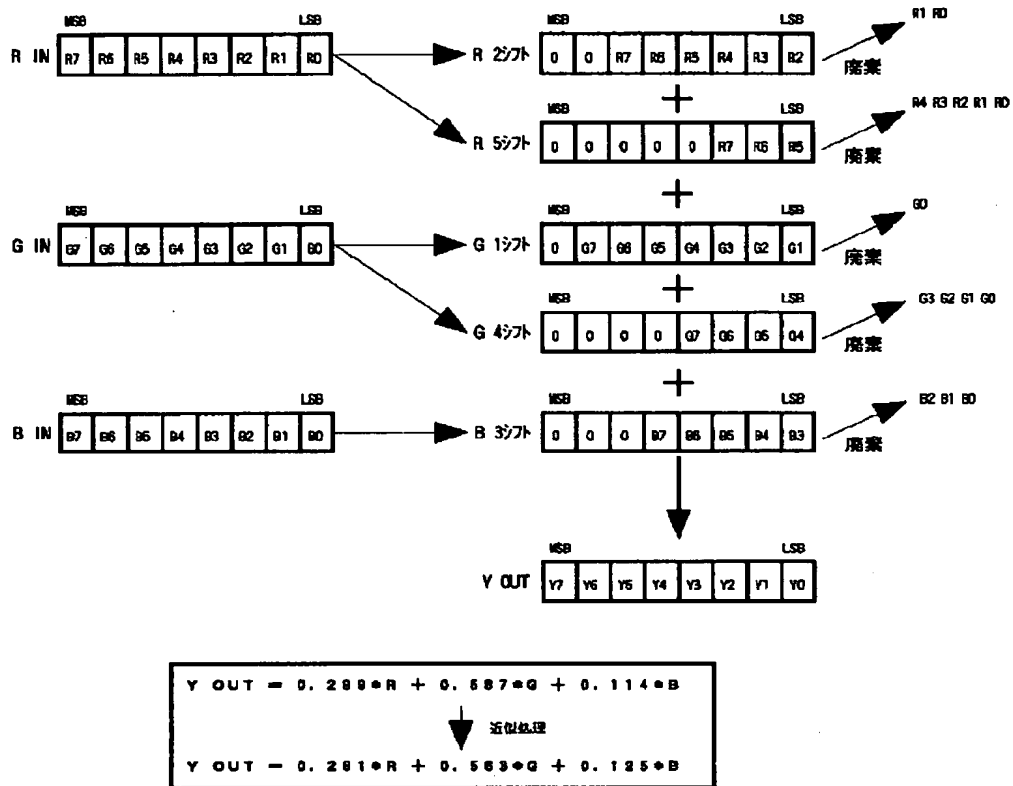
【図 5】

図 5



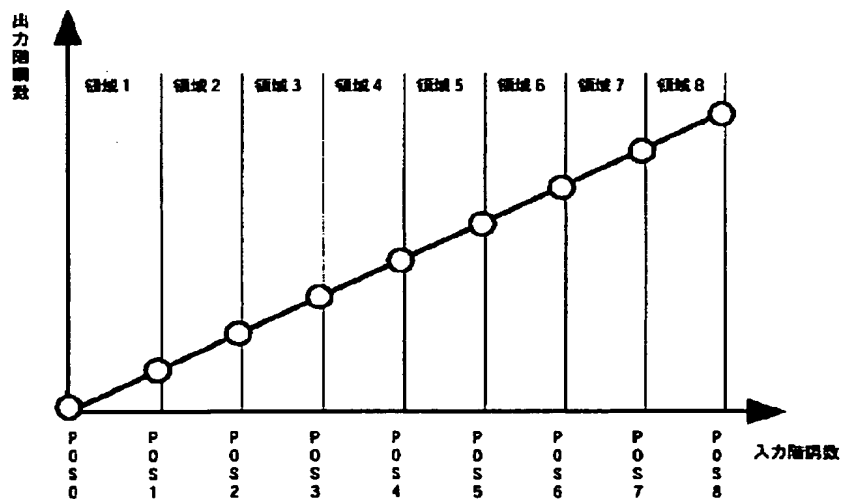
【図 3】

図 3



【図 6】

図 6



【図 4】

図 4

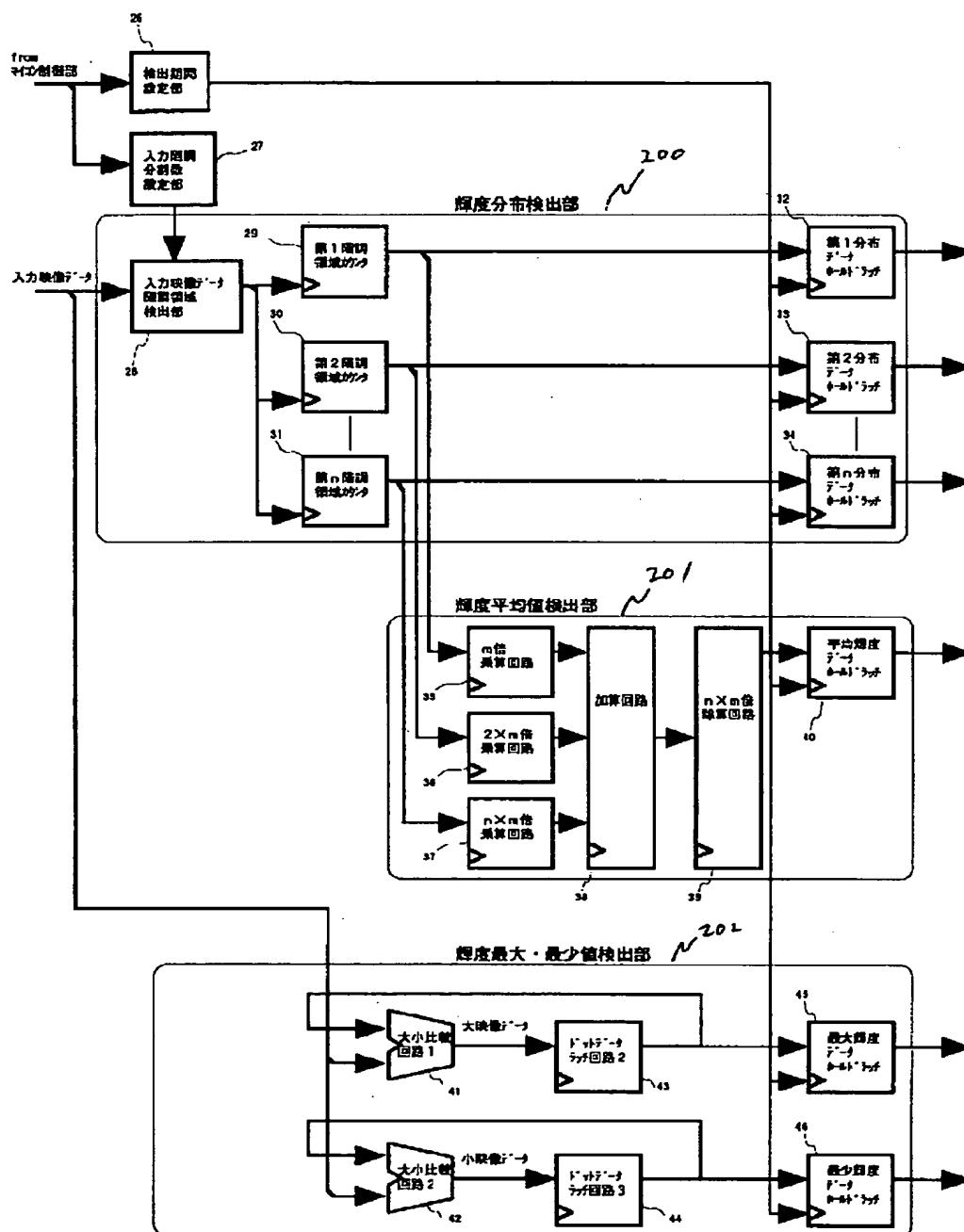
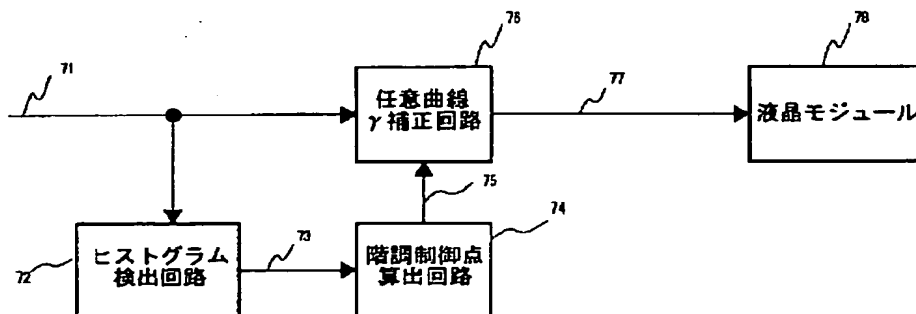


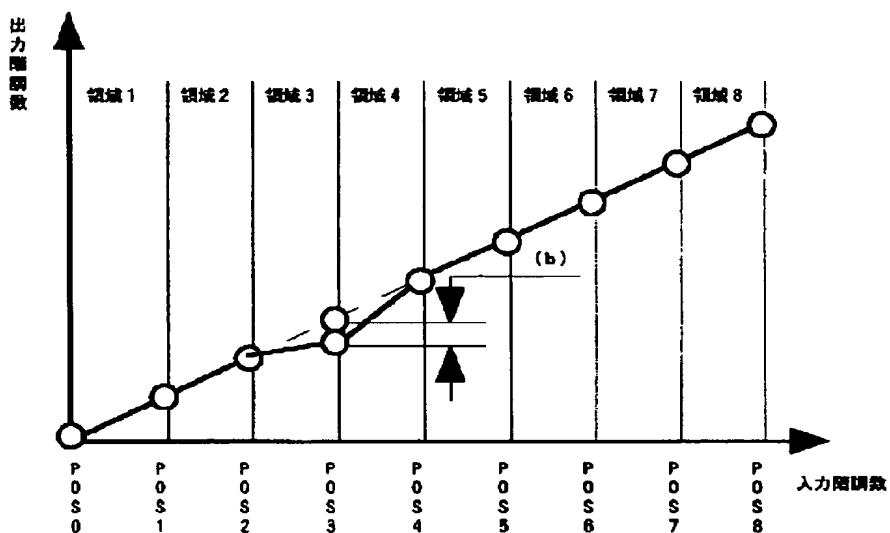


图 7



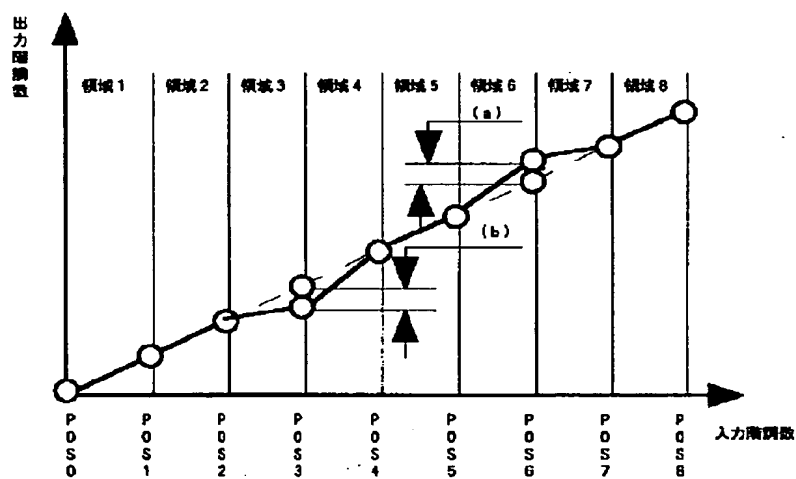
【図 9】

図 9

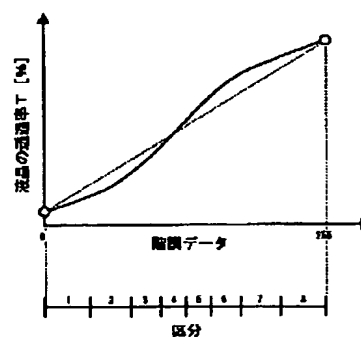


【図 10】

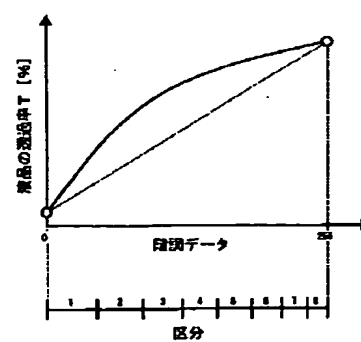
図 10



【図 27】

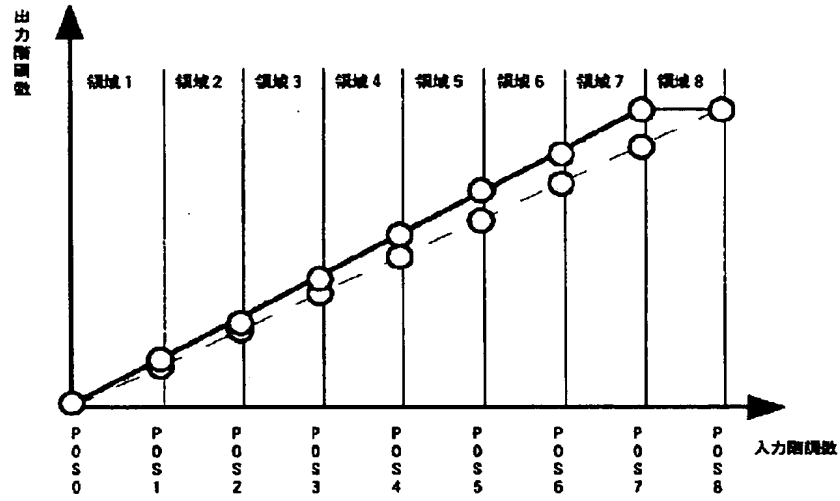
図 27  
A

B



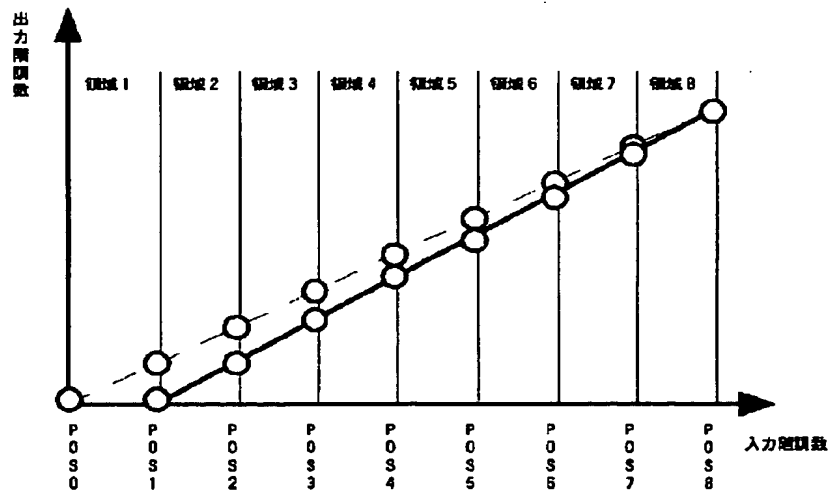
【図 1 1】

図 1 1



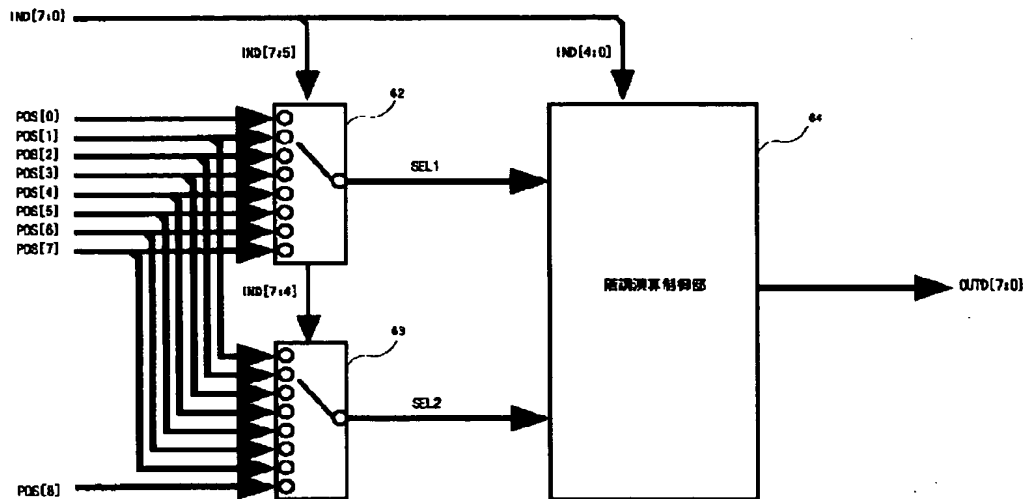
【図 1 2】

図 1 2



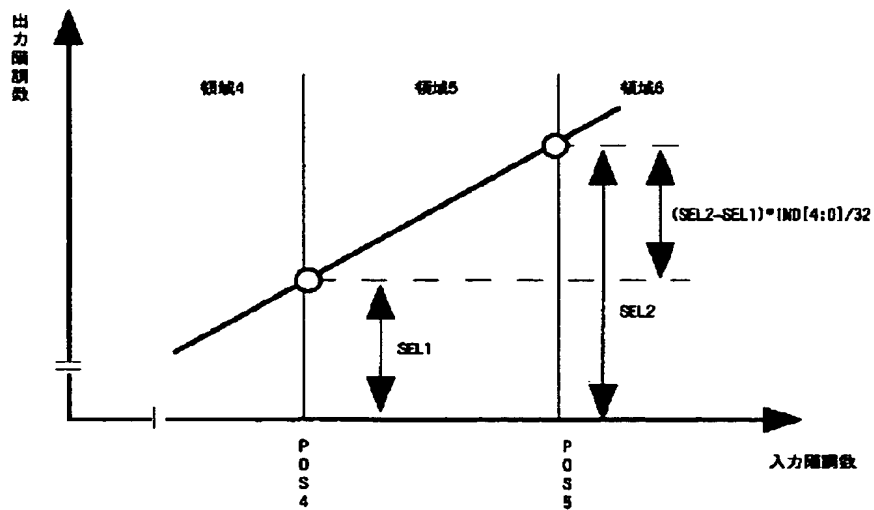
【図 13】

図 13



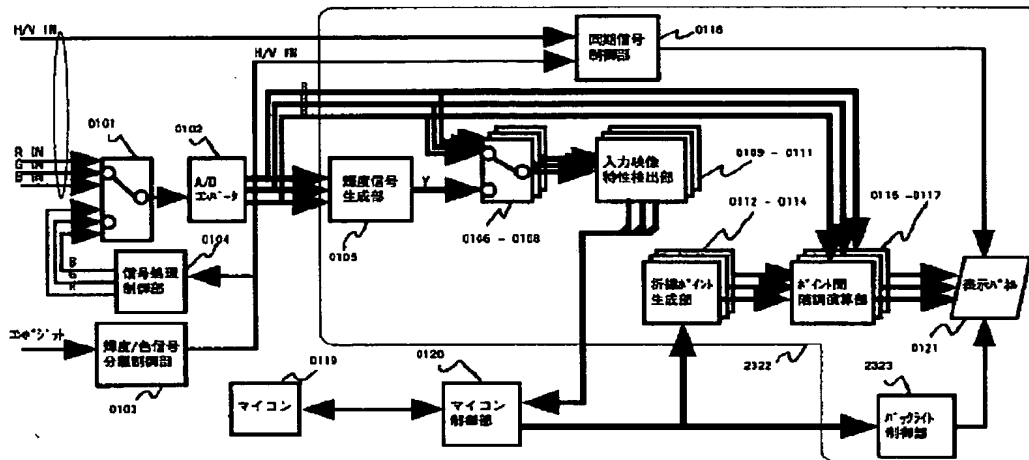
【図 14】

図 14



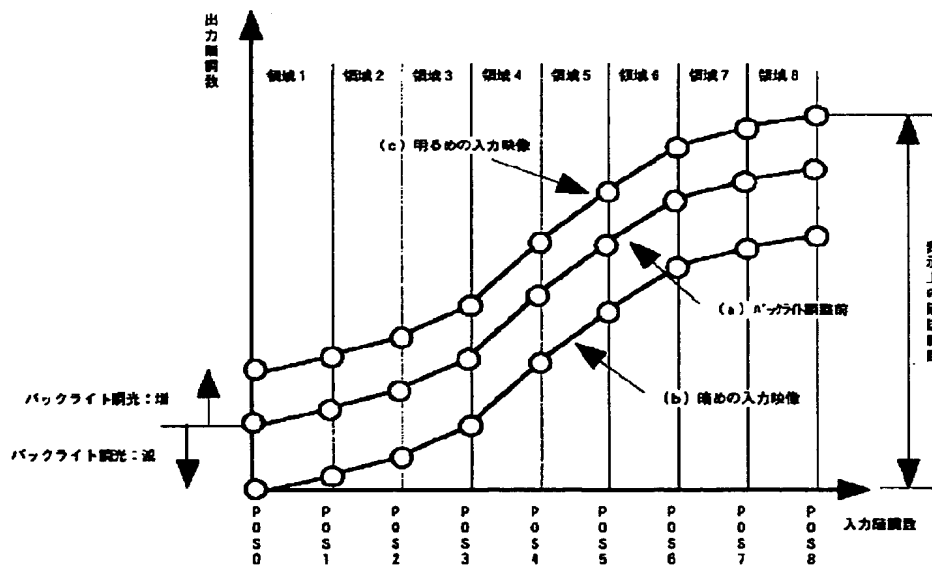
【図15】

図15



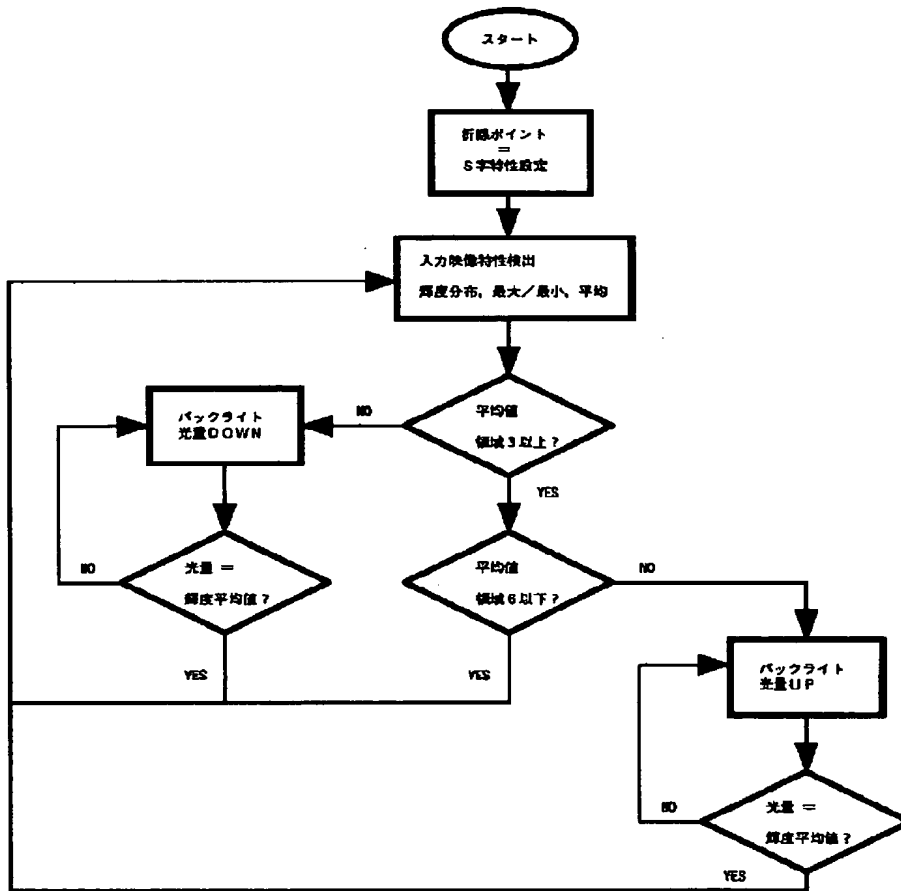
【図16】

図16



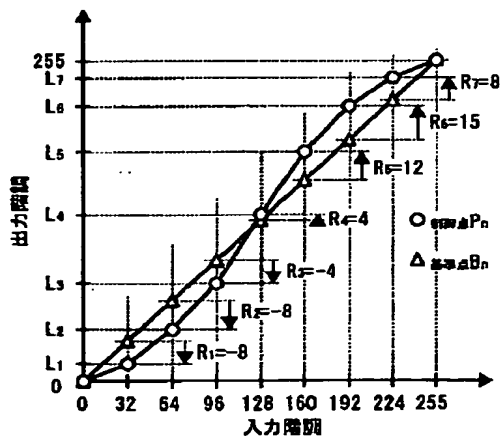
【図 17】

図 17



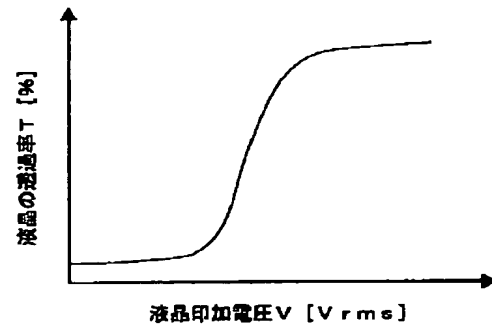
【図 24】

図 24



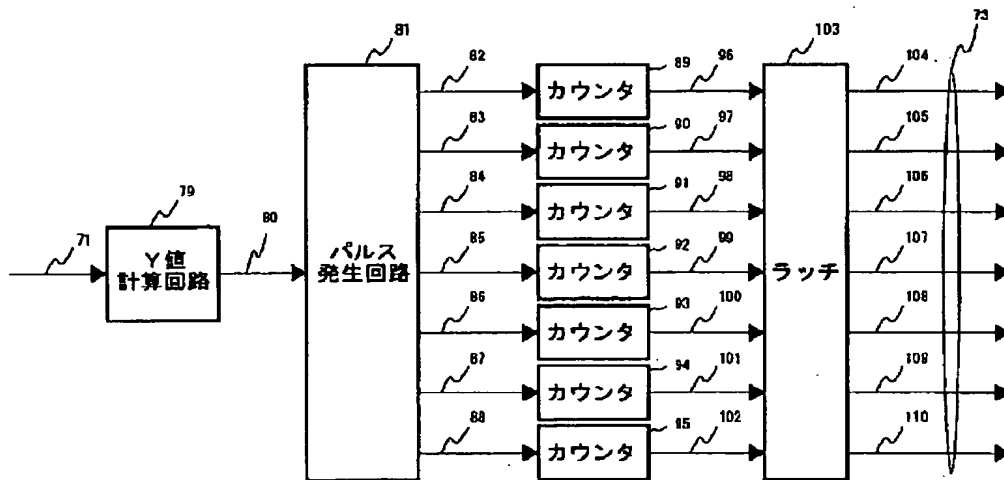
【図 25】

図 25



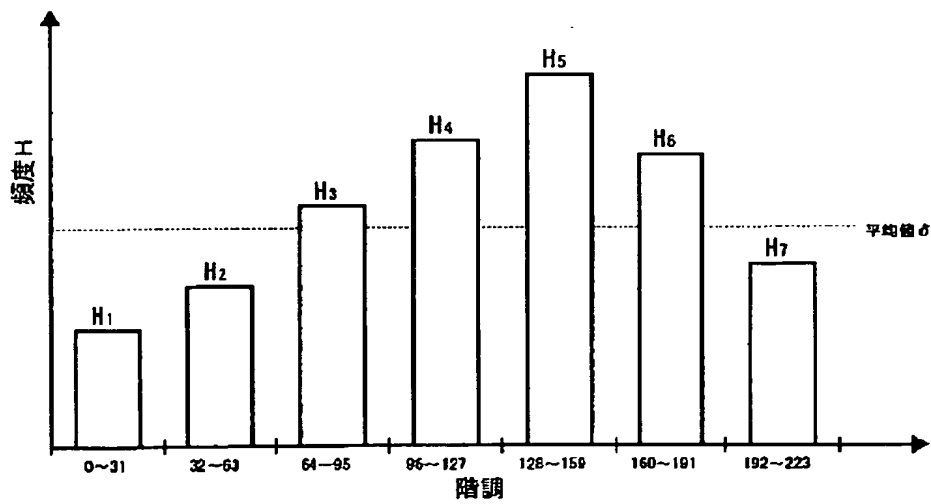
【図 19】

図 19



【図 23】

図 23



【図 21】

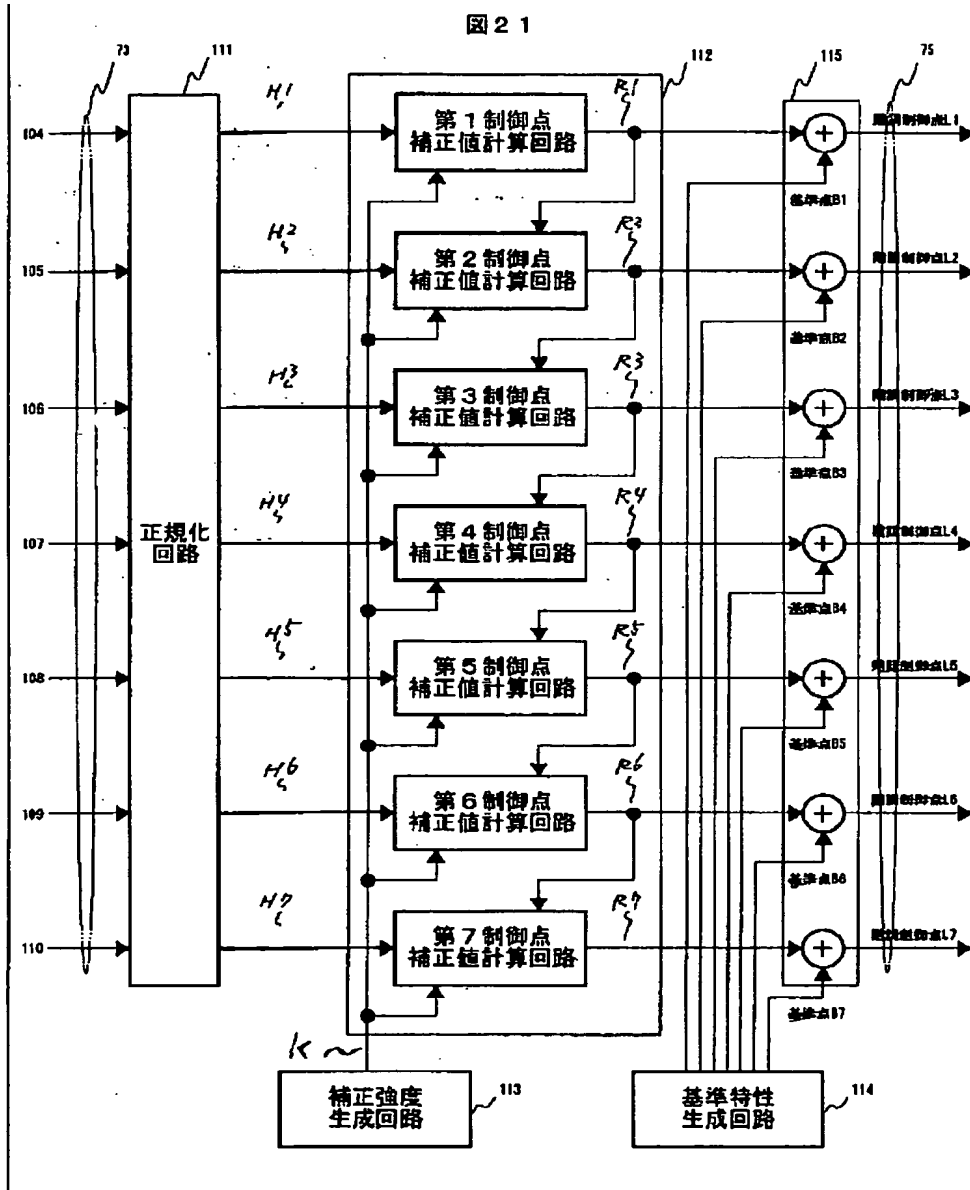
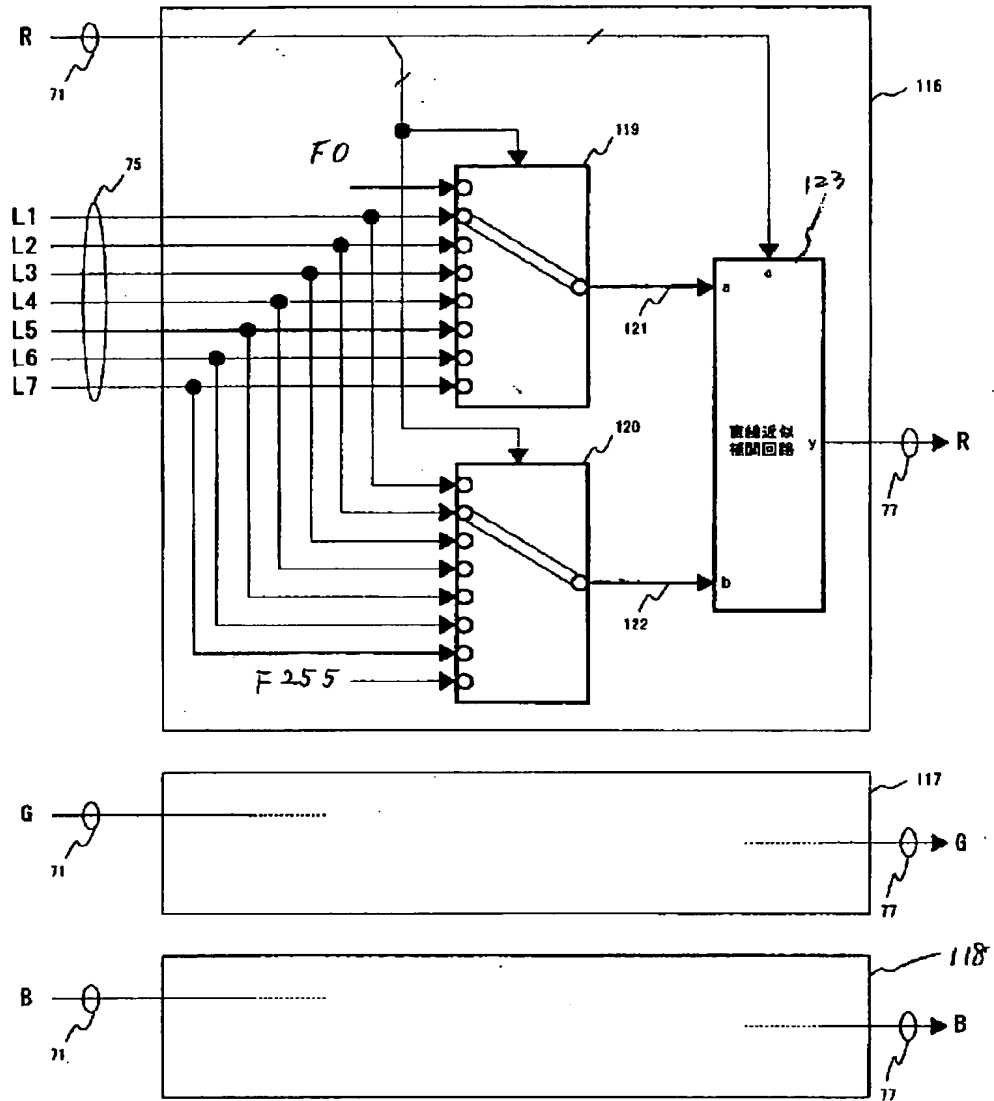


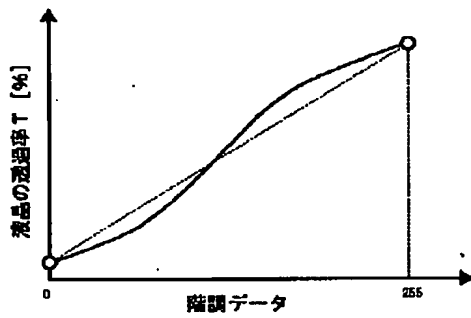


圖 22



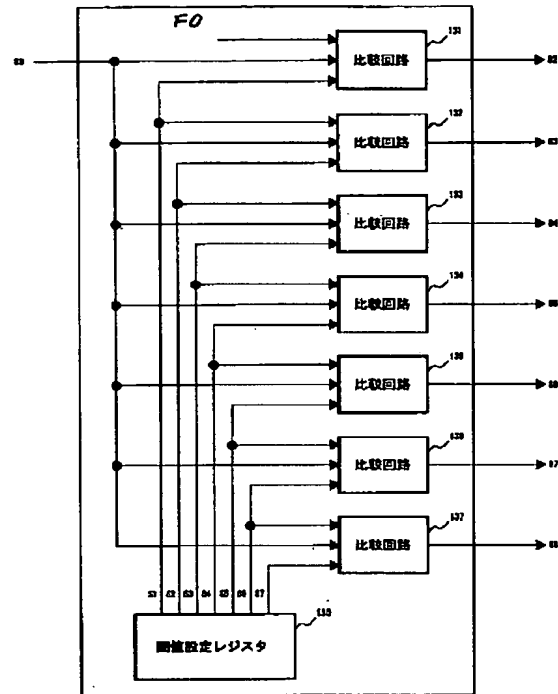
【図 26】

図 26



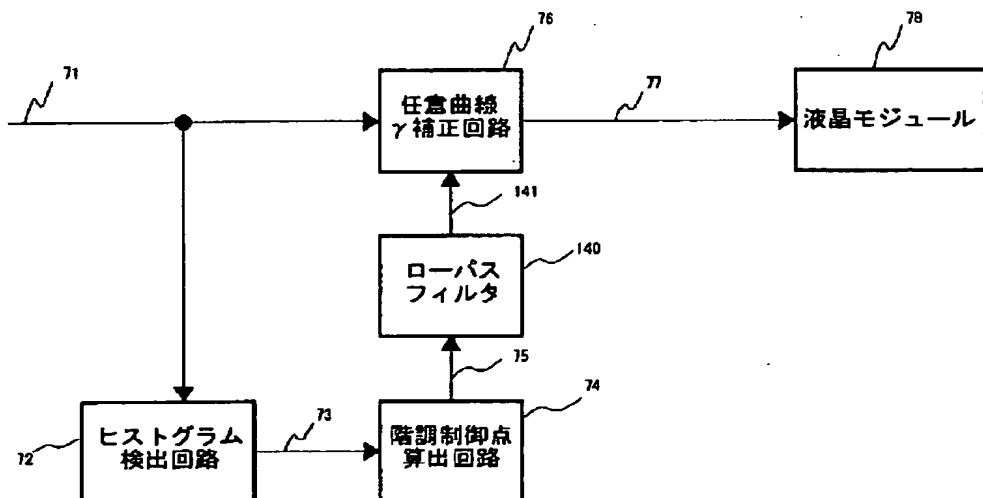
【図 28】

図 28



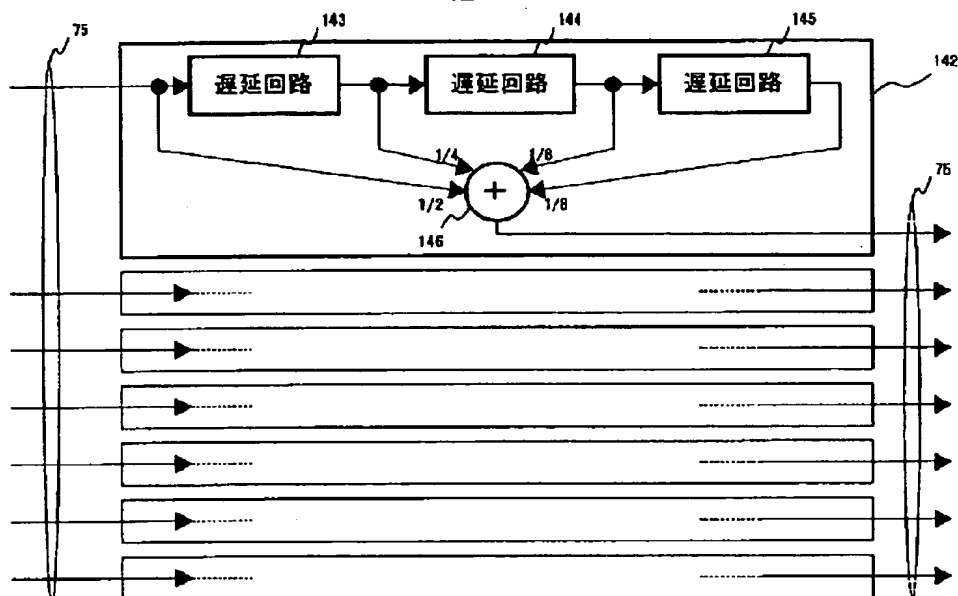
【図 29】

図 29



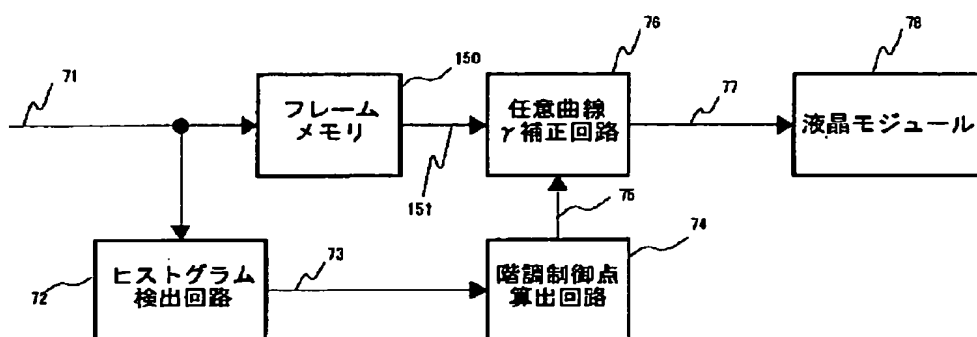
【図 30】

図 30



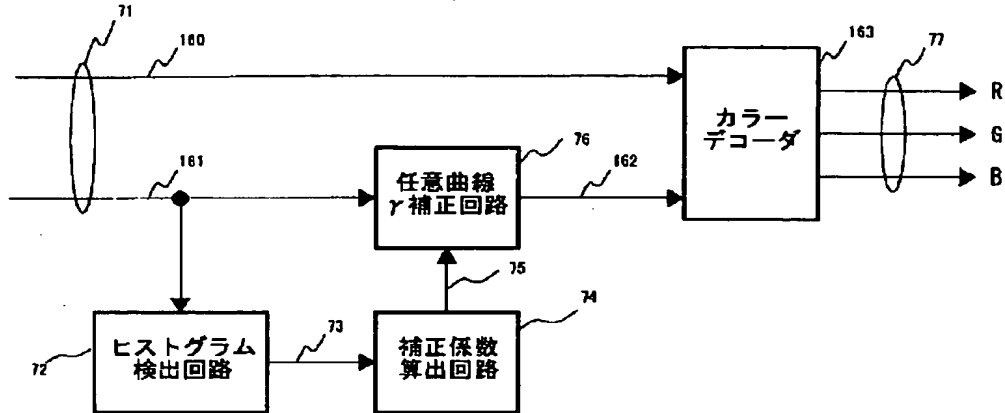
【図 31】

図 31



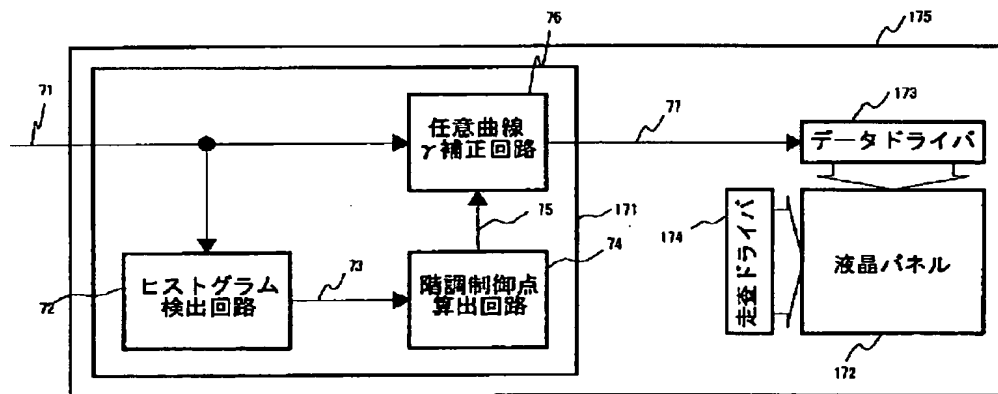
【図32】

図32



【図33】

図33



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H04N 5/66

識別記号

F I

H04N 5/66

テーマコード' (参考)

A

(72) 発明者 西谷 茂之  
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株  
 式会社日立製作所システム開発研究所内  
 (72) 発明者 前田 武  
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
 式会社日立画像情報システム内  
 (72) 発明者 川辺 和佳  
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株  
 式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 栗原 博司  
 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
 製作所ディスプレイグループ内  
 (72) 発明者 高木 徹夫  
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
 式会社日立マイクロソフトウェアシステム  
 ズ内

(72)発明者 大橋 俊明  
神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会  
社デジタルメディアシステム事業部内

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The liquid crystal display characterized by having the input image data characteristic detecting element which detects the brightness property over the gradation of said inputted image data in the liquid crystal display which displays image data, the gradation amendment section which amends said gradation according to said brightness property, and the liquid crystal panel which displays said amended gradation.

[Claim 2] Said gradation amendment section is a liquid crystal display characterized by amending said gradation so that the brightness of gradation with occurrence frequency higher than other gradation may become high relatively in said brightness property in a liquid crystal display according to claim 1 as compared with gradation besides the above.

[Claim 3] It is the liquid crystal display characterized by making said gradation amendment section high in the brightness of gradation with said high occurrence frequency in a liquid crystal display according to claim 2.

[Claim 4] Said gradation amendment section is a liquid crystal display characterized by making low the brightness of the gradation which adjoins gradation with said occurrence frequency high in a liquid crystal display according to claim 2.

[Claim 5] Said gradation amendment section is a liquid crystal display characterized by amending said gradation so that black may be emphasized, when gradation with high occurrence frequency is relatively located in a gradation side with low level in said brightness property in a liquid crystal display according to claim 1.

[Claim 6] Said gradation amendment section is a liquid crystal display characterized by amending said gradation so that white may be emphasized, when gradation with high occurrence frequency is relatively located in a gradation side with high level in said brightness property in a liquid crystal display according to claim 1.

[Claim 7] It is the liquid crystal display with which the brightness of the gradation with which said gradation amendment section includes the maximum brightness value in said brightness property in a liquid crystal display according to claim 1 is characterized by amending said gradation so that the maximum brightness value which can display said liquid crystal panel may be approached.

[Claim 8] It is the liquid crystal display with which the brightness value of the gradation with which said gradation amendment section includes the minimum brightness value in said brightness property in a liquid crystal display according to claim 1 carries out the description of amending said gradation so that the minimum brightness value which can display said liquid crystal panel may be approached.

[Claim 9] It is the liquid crystal display characterized by said input picture-characteristics detecting element detecting said brightness property in a liquid crystal display according to claim 1 for every one or more frame numbers of said inputted image data.

[Claim 10] It is the liquid crystal display characterized by said brightness property containing at least one of the luminance distribution in said 1 or multiple frame, the maximum brightness value, the minimum brightness value, and the average luminance values in a liquid crystal display according to

claim 9.

[Claim 11] It is the liquid crystal display which is further equipped with the luminance-signal generation section which generates the brightness data of said inputted image data in a liquid crystal display according to claim 1, and is characterized by said input picture-characteristics detecting element detecting said gradation property based on said brightness data.

[Claim 12] In a liquid crystal display according to claim 1 said input image data characteristic detecting element The detection period setting-out section which sets up a detection period, and the number-of-partitions setting-out section which sets up the number of partitions which divides the gradation of said inputted image data, A luminance distribution detection means to accumulate the occurrence frequency of the gradation in the field divided by the number of partitions set as said number-of-partitions setting-out section during the detection period set as said detection period setting-out section, The max and a minimum brightness detection means to detect the maximum brightness and the minimum brightness of each field divided by the number of partitions set as said number-of-partitions setting-out section during the detection period set as said detection period setting-out section, The liquid crystal display characterized by having an average luminance detection means to detect the average luminance of each field divided by the number of partitions set as said number-of-partitions setting-out section during the detection period set as said detection period setting-out section.

[Claim 13] The liquid crystal display characterized by having the gradation correction factor generation section which computes the correction factor in each gradation further in a liquid crystal display according to claim 1 from the occurrence frequency of the gradation detected by said input image data characteristic detecting element.

[Claim 14] It is the liquid crystal display characterized by computing as the straight line which connected between the set points which each gradation with which said gradation correction factor generation section was amended in said brightness property in the liquid crystal display according to claim 13 adjoins, a broken line, or a curve.

[Claim 15] The liquid crystal display characterized by having a liquid crystal panel, the back light which illuminates said liquid crystal panel, the input image data characteristic detecting element which detects the brightness property over the gradation of said inputted image data, and the back light control section which controls the quantity of light of said back light according to said brightness property in the liquid crystal display which displays image data.

[Claim 16] It is the liquid crystal display characterized by said brightness property containing the average luminance in one or more frames in a liquid crystal display according to claim 15.

[Claim 17] It is the liquid crystal display with which it sets to a liquid crystal display according to claim 15, and is characterized by said back light control section making the quantity of light of said back light in the one or more frames concerned smaller than the quantity of light in one or more frames besides the above when low as compared with the brightness in one or more [ of others / brightness / in one or more frames ] frames.

[Claim 18] It is the liquid crystal display with which it sets to a liquid crystal display according to claim 15, and is characterized by said back light control section making the quantity of light of said back light in the one or more frames concerned larger than the quantity of light in one or more frames besides the above when high as compared with the brightness in one or more [ of others / brightness / in one or more frames ] frames.

[Claim 19] Said back light control section is a liquid crystal display characterized by decreasing the quantity of light of said back light when the brightness of said inputted image data decreases in a liquid crystal display according to claim 15.

[Claim 20] It is the liquid crystal display characterized by making the quantity of light of said back light increase when the brightness of said inputted image data increases said back light control section in a liquid crystal display according to claim 15.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the indicating equipment for displaying image data (image data and text data being included.), and relates to a liquid crystal display, a CRT (Cathode-Ray Tube) display device, a plasma display device, EL (Electro Luminescence) display device, etc. especially. What has a back light is contained in an indicating equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] As the color conversion approach of image data and its inverter from a picture signal generator, conventionally For example, as indicated by JP,11-275375,A The value out of range which the color value after conversion can take is also permitted about the lattice point data which take the consolidation location of the range which the color value after conversion can take to a multi-dimension look-up table. In case correction value is set up so that desired color conversion may be made if possible, and color conversion is performed Interpolation processing is carried out by interpolation operation part from the lattice point data which inputted into the address-generation section the chrominance signal which should carry out color conversion, and were outputted to it from the multi-dimension look-up table corresponding to the generated address. The color value after the conversion corresponding to the inputted chrominance signal is acquired, and in becoming the value out of range which the color value after conversion can take, it changes into a boundary value by the gradation converter.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By however, the thing which the lattice point color value of the boundary section of the range which the color value after changing into a multi-dimension look-up table can take is set up with said conventional technique, and is done for data processing of between the lattice points Although the fundamental part that color conversion is possible is described without increasing the capacity of a look-up table Input image data were analyzed and the look-up table setting-out means for performing the optimal display doubled with the conditions of input image data was not described. Furthermore, with said conventional technique, although the color conversion approach by the image data based on setting out of a look-up table and the operation approach between the grids by the set point was described, control of a back light etc. was merged to this and a means to acquire a good display condition was not stated.

[0004] Furthermore, as other conventional examples, it is known that a liquid crystal display will perform expanding of bright gradation or dark gradation in a gamma correction circuit corresponding to the height of APL (AveragePicture Level) of a video signal, and will raise the contrast of the display image of a liquid crystal display. for example, JP,6-6820,A was equipped with gamma amendment memory which memorized gamma amendment data for white-level expanding, and gamma amendment memory which memorized gamma amendment data for black level expanding like the gamma correction circuit of a publication, by whether it is larger than the value which APL of a video signal set up beforehand, one of the gamma amendment memory of each above was chosen, and gamma amendment



of a video signal was performed. According to the height of APL of a video signal, expanding of bright gradation or dark gradation can be performed in a gamma correction circuit by this, and the contrast of the display image of a liquid crystal display can be raised.

[0005] In addition to the image photoed with the video signal reproduced from others, VTRs, and DVDs, such as television broadcasting, as a video signal displayed on a liquid crystal display, or the video camera, the image created with computer graphics, a broadcast channel is substantially increased by the shift to digital broadcasting, such as satellite broadcasting service, from broadcast of the conventional analog type, and it is various as a source of a video signal. [ image ] Furthermore, it is thought that it does not remain under the category of the conventional television, but these video signals are incorporated also in a computer, add to displaying the indicative data of the conventional computer, a video signal is processed and processed, and these various video signals come to be displayed on a display.

[0006] Thus, when displaying the video signal made various on a liquid crystal display, since it corresponds to the gradation property which all video signals have, the above-mentioned conventional technique which chooses one of the gamma amendment memory beforehand prepared according to the height of APL of a video signal, and does gamma amendment of a video signal needs to prepare many kinds of gamma amendment memory. [ two or more ] moreover -- actual -- a video signal -- time amount -- \*\* -- since the memory of a large quantity is needed, both image scenes changing one after another, and preparing beforehand many optimal gamma amendment memory corresponding to each image scene only causes buildup of cost, and it is not realistic. Moreover, on a different image scene, when APL is the same, the same gamma amendment memory is chosen, but by APL of a video signal, when APL is low, it is fair whether it is the image scene which has [ whether the whole screen is an image scene dark on the average and ] a bright part in the inside where most is very dark, I hear that the same gamma amendment is applied and gamma amendment memory is sometimes chosen, for example. In such a case, although different gamma amendment should be applied, since gamma amendment memory is chosen by APL of a video signal with the above-mentioned conventional technique, fine gamma amendment according to an image scene cannot be performed.

[0007] Moreover, although CRT widely used as a display until now is relation whose relation between an electrical signal and brightness is the 2.2nd [ about ] power, the amount of light and the relation of an electrical signal which penetrate liquid crystal as a liquid crystal display is shown in drawing 25 have the property all saturated with the darker one and the brighter one. gamma amendment of a video signal needed to be performed in consideration of such a characteristic property of a liquid crystal display.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The object of this invention is by acquiring suitable contrast according to image data to offer the indicating equipment (and device) which can display an image vividly. A liquid crystal display is contained in a display.

[0009] Other objects of this invention are by obtaining the quantity of light of a suitable back light according to image data to offer the liquid crystal display which can display an image vividly.

[0010] Other objects of this invention are by obtaining the quantity of light of a suitable back light according to image data to offer the display which can reduce the power consumption for being able to improve the utilization effectiveness of the light of a back light, or making a back light publish. This invention detects the brightness property over the gradation of the inputted image data, amends gradation according to the brightness property, and displays the amended gradation on a liquid crystal panel.

[0011] And preferably, gradation is amended so that the brightness of gradation with occurrence frequency higher than other gradation may become high relatively in a brightness property as compared with other gradation.

[0012] Moreover, preferably, when gradation with high occurrence frequency is relatively located in a gradation side with low level in a brightness property, gradation is amended so that black may be emphasized.

[0013] Moreover, preferably, when gradation with high occurrence frequency is relatively located in a

gradation side with high level in a brightness property, gradation is amended so that white may be emphasized.

[0014] Moreover, preferably, the brightness of the gradation which includes the maximum brightness value in a brightness property amends gradation so that the maximum brightness value which can display a liquid crystal panel may be approached.

[0015] Moreover, preferably, the brightness value of the gradation which includes the minimum brightness value in a brightness property amends gradation so that the minimum brightness value which can display a liquid crystal panel may be approached. Or this invention detects the brightness property over the gradation of the inputted image data, and controls the quantity of light of a back light according to a brightness property.

[0016] And when high as compared with the brightness in desirable 1 or two or more desirable frames of others [ brightness / in 1 or two or more frames of arbitration ] desirable again to which the brightness in 1 or two or more frames of arbitration makes small relatively the quantity of light of said back light when low as compared with the brightness in other 1 or two or more frames, the quantity of light of said back light is enlarged relatively.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the 1st example of this invention is explained using a drawing. Drawing 1 is the block diagram showing the 1st example of the display system which used this invention technique.

[0018] R [ in / on drawing 1 and / in 1 / the period (for example, one frame period) of arbitration ], The picture-characteristics detecting element which measures the brightness property of video signals, such as luminance distribution of G and B video signal, and the maximum and the minimum brightness, average luminance, The breaking point generation section which computes an amendment control point for 2 to carry out gradation amendment from the brightness property of the video signal detected by the input picture-characteristics detecting element 1, The broken line approximation gradation amendment section which amends the brightness property of a RGB video signal by the gradation amendment control point where 3 was generated in the breaking point generation section 2, and 4 are liquid crystal display panels which display the RGB video signal which had the gradation property amended.

[0019] For every frame of the video signal inputted from television broadcasting, a personal computer, video (VTR), DVD, etc., this invention searches for the brightness property of luminance distribution or video signals, such as the maximum and the minimum brightness, and average luminance, determines a gradation property for every frame by this, with the determined gradation property concerned, is performing gradation amendment to the above-mentioned video signal, and displaying on a liquid crystal display, and raises the feeling of MERIHARI and the clear feeling of display image quality. Hereafter, the detailed configuration and the actuation of the 1st of this invention example which are shown in drawing 1 are explained using drawing 2 thru/or drawing 14 .

[0020] In drawing 2 5 R from a personal computer (PC is called hereafter) etc., G, B analog video signal and the composite signal from video etc. R, G, B, the switching circuit which changes the changed signal, and 6 R from a switching circuit 5, G, the A/D converter which changes B analog output into digital data, The brightness / chrominance-signal separation control section from which 7 separates the composite signal from video etc. into a luminance signal and a chrominance signal, The signal-processing control section from which 8 changes the brightness and chrominance signal from the separation control section 7 into R, G, and B signal, The luminance-signal generation section in which 9 generates digital brightness data from digital one R from A/D converter 6, G, and B signal, The switching circuit where 10-12 change R from A/D converter 6, G, B output, and the luminance-signal output (Y) from the luminance-signal generation section 9, 13-15 are an input image data characteristic detecting element (it is hereafter called an "input picture-characteristics detecting element".) which detects the property of the input video signal of an arbitration period from the output from a switching circuit. The broken line point generation section which generates the output gradation data of each field boundary section at the time of 16-18 dividing an input whole floor tone field into the field of arbitration, The gradation operation part between the points which searches for the gradation property

during the broken line point of the gradation field where 19-21 adjoin, 22 PC or the horizontal of the input signal from a composite, the synchronizing signal control section that doubles vertical and a fly-back-line period signal with the timing of an output, The microcomputer with which 23 manages control by this whole control unit, the microcomputer control section to which control-section interface processing of a microcomputer 23 and others is performed, [ 24 ] The display panel with which 4 used liquid crystal etc. as an example of a display medium, 25 is the luminance-signal generation section 9, switching circuits 10-12, the input picture-characteristics detecting elements 13-15, the broken line point generation sections 16-18, and the gradation operation part between the points. The liquid crystal module (display device) containing 19-21, the synchronizing signal control section 22, and a display panel 4 is shown. It can be said that the broken line point generation sections 16-18 are operating as the gradation correction factor generation section for generating the correction factor for amending this based on an input video signal since a gradation property is changed according to an input video signal to an input video signal. The gradation operation part 19-21 between the points outputs the data amended by the correction factor generated in the gradation correction factor generation section to the input video signal.

[0021] Hereafter, the actuation about [ whole ] the 1st example by this invention is explained using drawing 2 . First, a switching circuit 5 chooses either of the signals which changed the composite image input from R, G, B analog image input, or video from PC etc. into R, G, and B analog signal. Here, in order to change a composite image input into R, G, and B analog video signal, after [ R and G ] separating into a luminance signal and a chrominance signal in brightness / chrominance-signal separation processing section 7 and making this signal into a color-difference signal by the signal-processing control section 8 first, it changes and outputs to B analog signal. They are inputted also into the luminance-signal generation section 9 while they are inputted into switching circuits 10-12, after R and G which were chosen in the switching circuit 5, and B analog video signal are changed into a digital signal by A/D converter 6. In the luminance-signal generation section, from R and G which are inputted, and B digital image data, the brightness value (Y) for every (a pixel here shows the data with which R, G, and B were doubled) pixel is calculated, and the result is outputted to a switching circuit 10. Switching circuits 10-12 choose either R from A/D converter 6, G, B image data or the brightness data (Y) from the luminance-signal generation section 9, and output it to the input picture-characteristics detecting elements 13-15. The input picture-characteristics detecting elements 13-15 are circuits which detect the brightness property of the luminance distribution showing the rate of each brightness of appearing in one frame from R and G which were inputted, B image data, or brightness data (Y), or video signals, such as the maximum and the minimum brightness, and average luminance, for every frame. And it is possible to detect the property for every color by having each three color same circuits, in detecting from R, G, and B image data, and when detecting from the brightness data (Y) from the luminance-signal generation section 9 on the other hand, it is possible to search for the property for every pixel in one circuit. In the input picture-characteristics detecting elements 13-15, a gradation distribution property, gradation maximum and the minimum value, and the gradation average are detected from R and G which were inputted for every frame, B input image data, or brightness data (Y), and it outputs to the microcomputer control section 24. It is also possible to detect the brightness property of a video signal for every frame, when image data change frequently like the animation from video etc., and to detect the brightness property of a video signal for a multiple frame as one period, when there are comparatively few motions like the image from PC.

[0022] Next, the detection data in which the brightness property of the video signal detected by the input picture-characteristics detecting elements 13-15 is shown are sent to the microcomputer control section 24. The microcomputer control section 24 outputs detection data for the detection data from the input picture-characteristics detecting elements 13-15 to a microcomputer 23 according to the demand from a microcomputer 23. A microcomputer 23 generates broken line point data based on detection data, and outputs them to the microcomputer control section 24. In addition, about the detail of the generation method of broken line point data, it mentions later. The microcomputer control section 24 outputs broken line point data to the broken line point generation sections 16-18. In the broken line point

generation sections 16-18, the broken line point data from the microcomputer control section 24 are outputted to the gradation operation part 19-21 between the points. According to the above-mentioned broken line point data, the gradation operation part 19-21 between the points changes the gradation property of R from A/D converter 6, G, and B digital image data, and outputs the gradation data after changing into a display panel 4. About the gradation operation part 19-21 between the points, also in any when the detection gestalt of input picture characteristics carries out in R, G, and B each color, or in case it carries out by the brightness data (Y) based on the luminance-signal generation section 9, since the digital image data from A/D converter 6 differ by R, G, and B, it has three lines.

[0023] Next, the detail of the function of each part is explained. Drawing 3 is the explanatory view of the luminance-signal generation section 9 in the 1st example of operation. The rate of each color in the case of generating brightness data (Y) from R, G, and B image data is for example, a bottom type.

Brightness data (Y) =  $0.299 \times R(\text{red}) + 0.587 \times G(\text{green}) + 0.144 \times B(\text{blue})$

The formula which computes this brightness data (Y) is the operation of the sum of products by which the multiplier of the real number was given to the image data of RGB, respectively, and it is difficult by buildup of circuit magnitude, processing speed lowering, etc. to process this to accuracy by hardware. Then, an operation is simplified so that the operation of these sum of products can be easily realized by hardware. Here, since the generated brightness data were for itself not to become an indicative data and acquire the property of an indicative data, they were made to realize this by a shift and addition processing. In drawing 3, it supposes that it is digital image data R, G, and whose B are 8 bits respectively, and R color is shifted 2 bits and rightward [ 5 bit ] respectively (it becomes the division of 2 by carrying out 1 bit shift rightward, and is carrying out n bit shift). The following approximation processing to a top type is enabled by becoming the division of the n-th power of 2, carrying out, shifting G color 1 bit and rightward [ 4 bit ] respectively, carrying out 3 bit shifts of the B color, and carrying out the guide peg of each shift data of all.

Brightness data (Y) =  $0.281 \times R(\text{red}) + 0.563 \times G(\text{green}) + 0.125 \times B(\text{blue})$

Since data processing for generating brightness data (Y) can be simplified by the above, it is easily realizable by hardware. In addition, software may realize.

[0024] Below, drawing 4 is used and the detailed configuration and actuation of drawing 2 of the input picture-characteristics detecting elements 13-15 are explained.

[0025] The detection period setting-out section to which 26 sets 1 time of a detection period in drawing 4, the input gradation number-of-partitions setting-out section to which 27 sets the number of partitions of an input whole floor tone field, For 27, input image data are the input gradation number-of-partitions setting-out section. The input image data gradation field detecting element which detects to any of each division field set up by 28 it corresponds, The 1st gradation field counter with which 29 counts the data of the lowest field of gradation, The 2nd gradation field counter with which 30 counts the same data of a field low to the 2nd, The n-th gradation field counter which counts the data of the field where 31 is same the highest, The 1st data hold latch for whom 32 holds the data total of the lowest field of gradation in 1 time of a detection period, The 2nd data hold latch for whom 33 similarly holds the data total of the 2nd field, The n-th data hold latch holding the data total of the field where 34 is same the highest, 35 is the 1st gradation field counter. m The counted value of 29 The m time multiplication circuit to double, Similarly 36 is the 2nd gradation field counter. \*m [ 2 ] The counted value of 30 The  $2^m$  time multiplication circuit to double, Similarly 37 is the n-th gradation field counter. The counted value of 31  $n^m$  The  $n^m$  time multiplication circuit to double, The adder circuit where 38 adds the output data of each multiplication circuit, and 39 are an adder circuit. The  $n^m$  division circuit which does the division of the output of 38 by  $n^m$ , The average luminance data hold latch for whom 40 holds the output of the division circuit 39 as an average luminance value, The size comparison circuit which 41 compares the image data sent serially with the dot-data latch circuit 43 mentioned later, and chooses and outputs the data of the larger one, The size comparison circuit which 42 compares the image data similarly sent serially with the dot-data latch circuit 43 mentioned later, and chooses and outputs the data of the smaller one, The dot-data latch circuit to which 43 latches the output of the size comparison circuit 41, The dot-data latch circuit to which 44 similarly latches the output of the size comparison circuit 42, The

maximum brightness data hold latch holding the maximum brightness data within the arbitration period when 45 was set up in the above-mentioned detection period setting-out section 26 in the output data of the dot-data latch circuit 43, 46 is the minimum brightness data hold latch holding the minimum brightness data within the arbitration period similarly set up in the above-mentioned detection period setting-out section 26 in the output data of the dot-data latch circuit 44.

[0026] Moreover, the luminance distribution detecting element 200 which detects the luminance distribution of input image data is equipped with the input image data gradation field detecting element 28, the 1st gradation field counter 29, the 2nd gradation field counter 30, the n-th gradation field counter 31, the 1st data hold latch 32, the 2nd data hold latch 33, and the n-th data hold latch 34. The brightness average detecting element 201 which detects the average of the brightness of input image data is equipped with the m time multiplication circuit 35, the 36 or  $n \times m$  times many  $2^m$  time multiplication circuit [ as this ] multiplication circuit 37, an adder circuit 38, the  $n \times m$  division circuit 39, and the average luminance data hold latch 40. The brightness max and the minimum value detecting element 202 which detects the maximum and/or the minimum value of brightness of input image data are equipped with the size comparison circuits 41 and 42, the dot-data latch circuits 43 and 44, the maximum brightness data hold latch 45, and the minimum brightness data hold latch 46.

[0027] First, 1 time of a detection period is set as the detection period setting-out section 26 by control from the microcomputer control section 24. By this example, since the content of the display is changing for every frame like a video signal, the case where 1 time of a detection period is set up as one frame is explained. In addition, when the content of the display hardly changes like a personal computer, the detection period of the first floor may be set up as two or more frames. The output of the detection period setting-out section 26 serves as a latch clock for the last stage data hold latch of each detection function part so that it may mention later. On the other hand, the number which divides the magnitude of the brightness (for example, brightness data Y) of input image data is set up in the input gradation number-of-partitions setting-out section 27 by control from the microcomputer control section 24. Here, all input fields shall be made into 256 gradation (8 bits) as an example, and the number of partitions shall be set up comparatively for 8 minutes. The output from the input gradation number-of-partitions setting-out section 27 is inputted into the input image data gradation field detecting element 28. Here, the gradation value of input image data judges to any of the division field from the input gradation number-of-partitions setting-out section 27 it corresponds, and outputs the clock for field counters corresponding to the field. Here, the tonal range of each field serves as a field for every 32 gradation from an input whole floor tone field being [ 256 gradation and the number of partitions ] 8. Therefore, since it also becomes buildup of a circuit to improve precision, you may enable it to change precision by the application, although what is necessary is to enlarge the number of partitions and just to lessen the number of gradation of each division field, in order to improve the property detection precision of an input video signal. Luminance distribution is detected by counting the number of data for every gradation field with the 1st gradation field counter 29, the 2nd gradation field counter 30, and the n-th gradation field counter 31 with the clock from the input image data gradation field detecting element 28, and holding as luminance distribution data by the 1st data hold latch 32, the 2nd data hold latch 33, and the n-th data hold latch 34 during the setting-out period by the detection period setting-out section 26.

[0028] detection of the brightness average -- the 1st gradation field counter 29 and the 2nd gradation field counter 30 -- and The multiplication of each output of the n-th gradation field counter 31 is carried out m times respectively in the multiplication circuit 35 and the 36 or  $n \times m$  times many  $2^m$  time multiplication circuit [ as this ] multiplication circuit 37. Do each output in an adder circuit 38, and the division of addition and its output is done in the  $n \times m$  division circuit 39. Average luminance in every frame is detected by holding the output as average luminance data by the average luminance data hold latch 40 for one frame by this example during the setting-out period by the detection period setting-out section 26. m means the number of gradation in each division field here. As stated above, an input is made into 256 gradation, and since it set up comparatively for 8 minutes, m of this example is set to 32. Therefore, 16 bit patterns, then the division circuit 39 serve as a division of  $n \times m = 8 \times 32 = 256$ , and this can realize each multiplication circuit 35-37 and an adder circuit 38 in the simple logic of shift

processing (8 bits of high orders are chosen) of 8 bits of right.

[0029] Brightness max and minimum value detection input into the size comparison circuit 41 and the size comparison circuit 42 dot-data latch circuit [ which was delayed one clock to input image data and this ] 43, and dot-data latch circuit 44 output, and judges and outputs the data of the larger one and the smaller one respectively. That is, since image data are sent serially, the dot-data latch circuit 43 is compared with image data in the size comparison circuit 41, and the data of the always larger one are chosen, it outputs to the dot-data latch circuit 43, and the data of the maximum brightness in every frame can be obtained by comparing all the image data for one frame. Moreover, it can carry out similarly by the size comparison circuit 42 and the dot-data latch circuit 44 about the minimum brightness. Max in every frame and detection of the minimum brightness are performed by latching the outputted data respectively by the dot-data latch circuit 43 and the dot-data latch circuit 44, and holding max and the minimum brightness data for one frame respectively by the maximum brightness data hold latch 45 and the minimum brightness data hold latch 46 during the setting-out period according the output to the detection period setting-out section 26.

[0030] Next, the detail of the broken line point generation sections 16-18 of drawing 1 is explained using drawing 5.

[0031] Drawing 5 is internal configuration drawing of the broken line point generation sections 16-18. In drawing 5, the broken line point setting-out register with which the input picture-characteristics feedback control section for reflecting the input characteristics detected from the input picture-characteristics detecting elements 13-15 when 47 set up the broken line point through the microcomputer control section 24, and 48 hold the light clock generation section for broken line point setting-out registers, and 49-57 hold the broken line point is shown respectively. Moreover, although there are the three broken line point generation sections 16-18 in drawing 2, since it is the same configuration altogether, one line is explained in drawing 5.

[0032] Moreover, in explanation of drawing 5, the case where 256 gradation and an input whole floor tone field are divided into eight for the number of input gradation is explained to an example as well as explanation of the input picture-characteristics detecting elements 13-15. First, the case of the 1st example of a property the detection result from the input picture-characteristics detecting elements 13-15 is not made to reflect in is explained. The 1st example of a property is an example which sets up a property with equivalent input and output irrespective of the property detection result of the input picture-characteristics detecting elements 13-15. The input picture-characteristics feedback control section 47 sets up each broken line point master data from the microcomputer control section 24 directly. Therefore, in the 1st example of a property, the data of a linear property are directly set up from the microcomputer control section 24. The I/O gradation property by this setting out is shown in drawing 6. what the number of gradation between each division field is made equal for in drawing 6 (the number of gradation of 1 division field =  $256 / 8 = 32$  gradation) -- I/O -- equivalence (linear) -- it becomes a property. In order to set up a linear property here, the detail of actuation of the input picture-characteristics period control section 47 is explained using drawing 7.

[0033] Drawing 7 is the block diagram of the input picture-characteristics feedback control section 47. In drawing 7, the switching circuit where 58 changes the broken line point amendment data and broken line point master data from the microcomputer control section 24, the broken line point data generation section in which 59 generates the register for broken line point amendment data-hold and 60 from broken line point amendment data and broken line point master data, and 61 show respectively a switching circuit 58 or the switching circuit which chooses either of the outputs from the broken line point data generation section 60. In the 1st example of a property which sets up the linear property shown in drawing 6, first, a switching circuit 58 chooses the (1) side and the selection switching circuit 61 always chooses the (1) side. Therefore, irrespective of actuation of the broken line point calibration resistor 59 and the broken line point data generation section 60, the broken line point master data from the microcomputer control section 24 will be outputted as setting-out data of a direct broken line point register, and will be set as the broken line point setting-out registers 49-57. The broken line point setting-out register 49 outputs the broken line point 0. The broken line point setting-out register 50

Output the broken line point 1 and the broken line point setting-out register 51 outputs the broken line point 2. Output the broken line point 3 and, as for the broken line point setting-out register 52, the broken line point setting-out register 53 outputs the broken line point 4. The broken line point setting-out register 54 outputs the broken line point 5, the broken line point setting-out register 55 outputs the broken line point 6, the broken line point setting-out register 56 outputs the broken line point 7, and the broken line point setting-out register 57 outputs the broken line point 8.

[0034] Although the above explained the 1st example of a property with linear input-output behavioral characteristics, the example of other input-output behavioral characteristics is explained hereafter, using drawing in order of.

[0035] The example which sets up the broken line point is first explained as 2nd example of a property reflecting the luminance distribution property from the input picture-characteristics detecting elements 13-15. It is the example which emphasizes the gradation field where occurrence frequency is high by raising the output brightness to the high input gradation field of occurrence frequency in the 2nd example of a property most among the detected luminance distribution property. The example of an I/O gradation property set as drawing 8 by the 2nd example of a property is shown. In this example, in the input picture-characteristics detecting elements 13-15, the brightness property of this field is emphasized noting that there is most occurrence frequency of the input gradation data to the division field 5. That is, a microcomputer 23 asks for a gradation field with most occurrence frequency from the gradation data occurrence frequency detected by the luminance distribution detecting element explained by drawing 4. Consequently, supposing there are most fields 5, a gradation value (a) will be assigned to the broken line point calibration resistor 59 of the input picture-characteristics period control section 47 who showed drawing 7 by control from a microcomputer 23, and the master data of the broken line point 5 and the gradation data adding the broken line point calibration resistor's 59 set point will be set as the broken line point 5 setting-out register 54 in the broken line point data generation section 60. The brightness property of a field 5 becomes still steeper by this, and since the contrast of this gradation field 5 is raised, an image can be emphasized further.

[0036] Next, similarly as 3rd example of a property, the example which sets up the broken line point is explained reflecting the luminance distribution property from the input picture-characteristics detecting elements 13-15. An input gradation field is divided into two groups, a low field (field 1-field 4) and a high field (field 5-8), when most fields of the luminance distribution from the input picture-characteristics detecting elements 13-15 are located to a low field, black is emphasized, and in being in reverse to a high field, it controls by this example to emphasize white. In this case, since actuation in case most fields of luminance distribution are located to fields 5-8 is the same actuation as the 2nd example of a property shown by drawing 8, explanation is omitted. On the other hand, actuation in case most fields of luminance distribution are located to fields 1-4 is explained below with drawing 9. The example of an I/O gradation property by the 3rd example of a property is shown in drawing 9. In this example, it is supposed in the input picture-characteristics detecting elements 13-15 that there is most occurrence frequency of the input gradation data to the division field 4. That is, most fields of occurrence frequency are judged by control of a microcomputer 23 as well as actuation of the example of a property of the above 2nd. In this case, since it is a field 4, a microcomputer 23 is realized by assigning an amendment gradation value (b) to the broken line point calibration resistor 59 of the input picture-characteristics period control section 47 who showed by drawing 7, and setting the gradation data which subtracted the broken line point calibration resistor 59 set point from the master data of the broken line point 3 as the broken line point 3 setting-out register 52 in the broken line point data generation section 60. In this case, the broken line point data generation section 60 constitutes a subtractor circuit. Since the brightness property of a field 4 becomes still steeper by this and the contrast of the field 4 concerned is raised, an image can be emphasized.

[0037] Next, as 4th example of a property, the example by which the 2nd and 3rd examples of a property were merged is explained. Also in this case, the broken line point is set up reflecting the luminance distribution property from the input picture-characteristics detecting elements 13-15. It controls from the luminance distribution property detecting elements 13-15 to emphasize the description



of image data to a division gradation field with much max and the 2nd distribution. The example of an I/O gradation property by the 4th example of a property is shown in drawing 10. In this example, in the input picture-characteristics detecting elements 13-15, there is most occurrence frequency of the input gradation data to the division field 6, and, subsequently it is considering as the division field 4. As opposed to the division field 6 Namely, the high group of an input gradation field sake, Add the broken line point calibration resistor's 59 1st correction value (a), and the master data of the broken line point 6 in the broken line point data generation section 60, and the division field 4 is received. For the low group of an input gradation field, the broken line point calibration resistor's 59 2nd correction value (b) It controls to emphasize the description of max and a division gradation field with much [ the / 2nd ] distribution by subtracting from the master data of the broken line point 3 in the broken line point data generation section 60. In this case, the broken line point data generation section 60 constitutes the both sides of an adder circuit and a subtractor circuit.

[0038] Next, as 5th example of a property, it is an input picture-characteristics detecting element. The example which sets up the broken line point is shown reflecting the brightness maximum and the minimum value detection result from 13-15. The example of an I/O gradation property which reflected the maximum brightness detection result in drawing 11 is shown. In this example, when the maximum brightness is contained to the field of the division field 7 and does not exist in the division field 8, the dynamic range of fields 1-7 is made into max. Therefore, make the set point of the broken line point 7 equal to the set point of the broken line point 8 to the broken line points 0-7, and be made to let the intersection of the broken line point 0 and each division field boundary section on the straight line which ties the broken line point 7 be each set point from the broken line point 1 to the broken line point 6 by the input picture-characteristics feedback control section 47 in drawing 5. Taking advantage of the contrast which a display has by this, the whole brightness property can be made into homogeneity at the maximum, and the display property which lengthened the high brightness part can be acquired. Similarly, the example of an I/O brightness property which reflected the minimum brightness detection result in drawing 12 is shown. A dynamic range is made into max, when the minimum brightness is contained to the field of the division field 1 and does not fulfill the division field 0 with this example. That is, make the set point of the broken line point 1 equal to the set point of the broken line point 0, and be made to let the intersection of the broken line point 1 and each division field boundary section on the straight line which ties the broken line point 8 be each set point from the broken line point 2 to the broken line point 7. The whole brightness property can be made into homogeneity by this, and the property which lengthened the low brightness part can be acquired.

[0039] As mentioned above, it is possible to be able to acquire a good display condition and to acquire various I/O gradation properties about the brightness property given to image data, by making the detection result of the input picture-characteristics detecting elements 13-15 reflect in the broken line point generation sections 16-18. Of course, even if it does not make the detection result of the input picture-characteristics detecting elements 13-15 reflect, it is possible to change an input gradation property. Next, the gradation operation part 19-21 between the points in drawing 2 is explained using drawing 13. The gradation operation part 19-21 between the points is for changing into the output gradation data during the point about input gradation data according to the broken line point set up in the broken line point generation sections 16-18. The block diagram of the gradation operation part 19-21 between the points is shown in drawing 13. the case where have three lines so that it may set up independently, and it inputs in the each data [ brightness ] (Y) format based on the output from the luminance-signal generation section 9 in inputting the gradation operation part 19-21 between the points in R, G, and B format according to the input gestalt of the input picture-characteristics detecting elements 13-15 -- R, G, and B -- since it becomes common, it has one line. In drawing 13, the selector circuit where 62 chooses one from the set points of eight pieces other than the top gradation among the broken line point set points from the broken line point generation sections 16-18, the selector circuit where 63 similarly chooses one from the set points of eight pieces other than the lowest gradation, and 64 show respectively the gradation operation control section which asks for the gradation data during the point from the broken line point set point chosen by the selector circuit 62 and the selector circuit 63.



Moreover, the case where an input whole floor tone field is made into eight division and input image data 256 gradation (8 bits) is similarly shown in an example. Since input image data are furthermore 8 bits, IND [ this ] [7:0] is written. Moreover, it writes POS0-POS8 [ the broken line points 0-8 ], respectively.

[0040] First, the broken line point set point is respectively chosen from a selector circuit 62 and a selector circuit 63 by the high order triplet IND [7:5] among the input image data IND [7:0]. In a selector 62, it is a register from low order here. It inputs in order of POS0 to POS7, and is a register from low order in a selector 63. It inputs in order of POS1 to POS8. Supposing it follows, for example, the high order triplet IND of input image data [7:5] is "000", a selector circuit 62 will choose POS0, a selector circuit 63 chooses POS1, supposing IND [7:5] is "001" similarly, a selector circuit 62 will choose POS1 and a selector circuit 63 will choose POS2. According to the value of IND [7:5], POS0-POS8 are chosen like the following in selector circuits 62 and 63. The set point chosen from each selector is inputted into the gradation operation control section 64, performs data processing here, and obtains the gradation data of an output image. Actuation of the gradation operation control section 6403 performs the operation according to for example, a bottom type.

$$\text{OUTD}[7:0] = \text{SEL1} + (\text{SEL2} - \text{SEL1}) \times \text{IND}[4:0] / 32$$
 -- here, OUTD [7:0] is - \*\* in the gradation after the operation which the gradation operation control section 64 outputs, and the broken line point with which SEL1 was chosen by the selector 62, and SEL2 are the broken line points chosen by the selector 63. Drawing 14 shows gradation property drawing for explaining a top type, and observes one division field. Moreover, the case where the high order triplet IND [7:5] of the input image data IND [7:0] is "100" is shown. A selector 62 chooses POS4, a selector 63 chooses POS5 from actuation of the gradation operation part 19-21 between the points, and it turns out that the input image data IND [7:0] are data in a field 5. Then, the gradation operation control section 64 calculates and outputs the output gradation OUTD [7:0] to IND [4:0] according to the formula after connecting between POS4 and POS5 in a straight line 5 bits of low order of input image data. This outputted OUTD [7:0] is changed according to the property that the input image data IND [7:0] are shown in drawing 6, drawing 8 - drawing 12, this OUTD [7:0] is outputted to a display panel 4, and an image is displayed.

[0041] As mentioned above, if it depends on the 1st example of this invention, by being able to set up a brightness property according to the gradation distribution property of the input image data for every frame period, the maximum brightness, and the minimum brightness, and emphasizing especially the contrast of the gradation distribution field where frequency is the highest, an image can be displayed vividly and it will become possible to perform the display in which the contrast property of a display was further harnessed according to the maximum and the minimum brightness.

[0042] In addition, it processed so that it might become the gradation property of the request of the property of the input video signal detected by the input picture-characteristics detecting elements 13-15 to origin with a microcomputer 23 using a microcomputer 23 and the microcomputer control section 24, and the broken line point generation sections 16-18 and the gradation operation part 19-21 between the points were controlled by the 1st example, the gradation property of an input video signal was changed, and it was outputting to the display panel. Then, in order to simplify circuitry more, it is good also as a configuration which inputs directly into the broken line point generation sections 16-18 the property of the input video signal detected by the input picture-characteristics detecting elements 13-15 not using a microcomputer 23 and the microcomputer control section 24. In this case, although the flexible control by the software of a microcomputer 23 becomes impossible and control action will be fixed by the circuit, the mark of the components about a microcomputer 23 are reducible. Therefore, it becomes possible to build in the circuit of this example in a liquid crystal module, and it becomes possible to realize the liquid crystal module which can set up a gradation property the optimal itself according to an input video signal. Drawing 15 is the block diagram showing the 2nd example which used this invention technique. In this example, it newly has the back light control section 65 for controlling the quantity of light of a back light to the 1st example. In addition, since it is the thing and identitas which were stated in the 1st example about other parts, detailed explanation is omitted. The concept of the light control of a back light is shown in drawing 16. The light control of a back light is controlled by the detection

result of the average luminance by the input picture-characteristics detecting elements 13-15. The brightness value Y is computed here from the image data inputted as average luminance, and it asks for the average of the brightness value Y for one frame. And when the 2nd example has high average luminance, the quantity of light of a back light is made to increase, and when average luminance is low, the quantity of light of a back light is decreased. Then, in addition to the 1st example which carries out gray scale conversion of the input image data, and is displayed on liquid crystal, by making the quantity of light of a back light control according to average luminance, it can see, as shown in drawing 16, and the upper brightness can be fluctuated further. It is the description for this to attach MERIHARI of light and darkness to graphic display, and to display a powerful image. An example of the back light control action flow chart by this example is shown in drawing 17. First, the broken line point set point is set as the broken line point generation sections 16-18 by the microcomputer 23 and the microcomputer control section 24. The broken line point set up at this time is as the 1st example having explained. Moreover, by the input picture-characteristics detecting elements 13-15, the average of the brightness to input image data is calculated simultaneously. A microcomputer 23 is processed according to the flow chart of drawing 17 according to a brightness average value. A microcomputer 23 checks whether the brightness average is more than the gradation of a field 3 first. If it is not three or more fields, it will judge that input image data are darker, and the quantity of light of a back light will be lowered by the back light control section 65. Here, the precision of the average luminance for which it asked as an example about how far the quantity of light is lowered shall be 256 steps (8 bits), and the event of the adjustment value of a back light being in agreement with average luminance data also makes 256 gradation (8 bits) and the modulated light range of a back light a good display condition. In order that the input picture-characteristics detecting elements 13-15 may update detection data at spacing by the detection period setting-out section 26, according to this, back light control is also performed again. Here, spacing which carries out data detection is made into one frame. If the averages of detection brightness are three or more fields, it will check whether next it is six or less field. If it is six or less field, it will be said that the average luminance detected after all is three or more fields and six or less field, and control of the back light quantity of light by the back light control section 65 is not performed. Conversely, if it judges that it is not six or less field, input image data will judge that it is a brighter image, and will raise the quantity of light of a back light by the same Argo REZUMU as the case of the image of eye dark. That is, since the quantity of light of a suitable back light can be obtained according to image data, an image can be displayed vividly.

[0043] As mentioned above, the example for which the back light quantity of light is adjusted according to the average luminance of a video signal is [ 2nd ] effective in the ability to use effectively the light which a back light emits. Since liquid crystal is controlling the amount of the light which does not emit light itself but penetrates liquid crystal according to an indicative data, in order to consider this as a display, a back light is required for it. However, since it is always necessary to emit light while displaying, and most light of a back light will be intercepted with liquid crystal when especially the content of a display is a dark image scene, this back light is bad in respect of the utilization effectiveness of light. However, in order to make the quantity of light of a back light fluctuate according to average luminance, the light of a back light is decreased at the time of a dark image, and the time of a bright image makes the light of a back light increase according to the 2nd example of this invention. Therefore, the power consumption for the utilization effectiveness of the light of a back light also improving, or making a back light emit light can also be reduced.

[0044] As mentioned above, according to this invention, by being able to set up a gradation property according to the gradation distribution property of the input image data for every frame period, the maximum brightness, and the minimum brightness, and emphasizing especially the contrast of the gradation distribution field where frequency is the highest, an image can be displayed vividly and it becomes possible to perform the display in which the contrast property of a display was further harnessed according to the maximum and the minimum brightness.

[0045] Furthermore, it becomes possible by building in the circuit of this example in a liquid crystal module to realize the liquid crystal module which can set up a gradation property the optimal itself

according to an input video signal.

[0046] By adjusting the back light quantity of light according to the average luminance of a video signal, the utilization effectiveness of the light of a back light can be increased and the power consumption for making a back light emit light can also be reduced further again. Next, the 3rd example of this invention is explained using drawing 24 from drawing 18. The 3rd example is an example which carries out gradation amendment without the more concrete configuration about the liquid crystal display which follows among the liquid crystal displays which perform gradation amendment according to the picture characteristics stated in the 1st example to detect especially luminance distribution, and performs gradation amendment, and using the microcomputer control section 24.

[0047] The sign used for the approximate account of each drawing used by explanation of the 3rd example of introduction and each drawing is explained.

[0048] Drawing 18 is the block diagram of the 3rd example of the liquid crystal display which applied this invention. The color video signal with which 71 is sent from sources of a signal, such as a personal computer and TV tuner, The histogram detector where 72 detects distribution of the brightness in one frame of the color video signal 71, The histogram value to which the histogram detector 72 outputs 73, the gradation control point calculation circuit where 74 computes the gradation control point for gamma amendment from the histogram value 73, The gradation control point where the amending [ gradation ] point calculation circuit 4 computes 75, the arbitration curvilinear gamma correction circuit where 76 amends the gradation of the color video signal 71 with the curve of arbitration from the gradation control point 75, The color display data with which gradation amendment of 77 was carried out in the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76, and 78 are liquid crystal modules which perform color display by the color display data 77.

[0049] Furthermore, drawing 19 is drawing showing the configuration of the histogram detector 72 in drawing 18, and Y value count circuit where 79 calculates Y value which shows brightness from the color video signal 71, and 80 are Y values calculated in Y value count circuit 79. Moreover, 81 is a pulse generating circuit, 82, 83, 84, 85, 86, 87, and 88 are pulse signals, and a pulse generating circuit 81 is a circuit which generates a pulse according to Y value in one of two or more pulse signals 82, 83, 84, 85, 86, 87, and 88. 89, 90, 91, 92, 93, 94, and 95 are counters, it is the counter which enumerates respectively two or more above-mentioned pulse signals 82, 83, 84, 85, 86, 87, and 88, and these counters are cleared for every frame. Thereby, the number of the pulses for every frame is enumerable. the counted value by which 96, 97, 98, and 99, 100, 101, 102 were enumerated with the each above-mentioned counter, and 103 are latches, and latch 103 latches the counted value of each above for every frame, and holds it temporarily. 104, 105, 106, 107, 108, 109, and 110 are the counted value latched respectively, and this is the above-mentioned histogram value 73.

[0050] Furthermore, drawing 20 is drawing showing an example of the circuit of Y value count circuit 79 in drawing 19. If R video signal is shifted to the 2-bit right, the signal of 0.25 will be outputted, and the signal of 0.0625 will be outputted if R video signal is shifted to the 4-bit right. Addition of the signal of 0.25 and the signal of 0.625 outputs the signal of 0.3125. If G video signal is shifted to the 1-bit right, the signal of 0.5 will be outputted, and the signal of 0.0625 will be outputted if G video signal is shifted to the 4-bit right. Addition of the signal of 0.5 and the signal of 0.0625 outputs the signal of 0.5625. The signal of 0.125 will be outputted if B video signal is shifted to the triplet right. And addition of the signal of 0.3125, the signal of 0.0625, and the signal of 0.125 acquires a luminance signal (Y).

[0051] Furthermore, drawing 21 is drawing showing the configuration of the gradation control point calculation circuit 74 in drawing 18. 111 is a normalization circuit which normalizes the histogram value 73 of the brightness of the color video signal in one frame detected in the histogram detector 72 to the fixed average. The correction value count circuit which calculates correction value from the histogram value with which 112 was normalized, The corrected intensity generation circuit where 113 generates the corrected intensity k which shows the reinforcement of amendment, the criteria property generation circuit which generates the gradation amendment property that 114 becomes criteria, and 115 are adders, and the output of an adder 115 serves as the gradation control point 75. Furthermore, drawing 22 is drawing showing the configuration of the arbitration curvilinear gamma correction circuit

76 in drawing 18 , 116, 117, and 118 are broken line approximation circuits which carry out gray scale conversion of the color display data 71 which consist of RGB, respectively, and after carrying out gray scale conversion of each broken line approximation circuit, it outputs the color display data 77 which consist of RGB respectively. Moreover, although the circuit of only R color of the color video signals 71 which consist of RGB is shown in the detail, since G color and B color can also be constituted from same circuit, drawing 22 has been omitted. In order that 119 and 120 may choose a correction factor 5, the selector controlled by the high order triplet of R color color video signal, the control point where 121 and 122 were respectively chosen by selectors 119 and 120, and 123 are straight-line approximation interpolation circuits calculated at 5 bits of low order and the control points 119 and 120 of R color color video signal.

[0052] Furthermore, drawing 23 is drawing which graph-ized the histogram value 73 outputted in the histogram detector 72 in drawing 18 .

[0053] Furthermore, drawing 24 is drawing which graph-ized relation between the input gradation of the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76, and output gradation in drawing 18 .

[0054] Next, actuation of the 3rd example is explained to a detail. In drawing 18 , the color video signals 71 are the color data showing RGB, and are color display data including the video signal reproduced from others, VTR, and DVD, the image photoed with the video camera, the image created with computer graphics. [ video signals /, such as a video signal which a personal computer outputs, and television broadcasting, ] This color video signal 71 is respectively inputted into the histogram detector 72 and the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76. The histogram detector 72 investigates the frequency distribution of the brightness of the color video signal 71 in one frame, outputs a result as a histogram value 73, and outputs it to the gradation control point calculation circuit 74. The gradation control point 75 for the gradation property amendment given to the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 based on the histogram value 73 is calculated, and the gradation control point calculation circuit 74 is outputted to the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76. The arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 carries out gradation amendment of the color video signal 71 so that the relation between input gradation and output gradation may serve as a property defined at the gradation control point 75, and it outputs it to the liquid crystal module 78 as color display data 77.

[0055] Furthermore, the detail of actuation of the histogram detector 72 is explained using drawing 19 , drawing 20 , and drawing 23 . Drawing 19 is the detailed block diagram of the histogram detector 72. Y value the color video signal 71 inputted into the histogram detector 72 indicates the brightness of the color video signal 71 to be in Y value count circuit is calculated. by this example, the color video signal 71 is a color signal of RGB, and presupposes that it is RGB [ of 8 bits of each (256 gradation) ] digital data here. Then, at this time, Y value is defined by  $Y=0.299R+0.587G+0.114B$ , and Y value is calculated by count of a top type from a RGB color signal. In addition, Y value turns into digital value of 8 bits.

[0056] By the way, the multiplication of the real constant added to each value of RGB although it is actual which is count of a top type is approximated, and an approximation calculation circuit as shown in drawing 20 may be used. Generally, the circuit magnitude of a multiplier is large, and since it is especially the multiplier of the real number, it will become what has very big magnitude. Then, count of Y value can be approximated and RGB can reduce the magnitude of a circuit by approximating by count of a bit shift and addition taking advantage of the description which is the digital value of 8 bits respectively, rather than carrying out multiplication. Count of for example, R color adds a 2-bit right shift and a 4-bit right shift, and makes 0.3125 times as many R chrominance signal as this, and the approximation calculation circuit of drawing 20 adds it with a bit shift as similarly shown in drawing 20 , makes one 0.125 times the B color [ one 0.5625 times the G color of this, and ] of this, finally adds all, and calculates the Y value 80. Thus, the calculated Y value 80 is inputted into a pulse generating circuit 81 next.

[0057] A pulse generating circuit 81 is a circuit which carries out the pulse output of one of the pulse signals 82-88 according to the value of the Y value 80, and shows the detail of the actuation in a table 1.

[0058]  
[A table 1]

表 1

区分	Y 値 8 0	パルス出力
1	0 ~ 31	パルス信号 82
2	32 ~ 63	パルス信号 83
3	64 ~ 95	パルス信号 84
4	96 ~ 127	パルス信号 85
5	128 ~ 169	パルス信号 86
6	160 ~ 191	パルス信号 87
7	192 ~ 223	パルス信号 88
8	—	—

As shown in a table 1, when the Y values 80 are 0-32, a pulse is outputted to a pulse signal 82, when the Y values 80 are 33-64, a pulse is outputted to a pulse signal 83, and corresponding to the value of the Y value 80, a pulse signal is outputted like the following. In addition, since the Y value 80 is the digital value of 8 bits as stated above, the range of the value which can be taken is 0 to 255. Although mentioned later, according to the number of the control points for performing gradation amendment of broken line approximation, the range of the value of the Y value 80 is equally divided into eight, a value is classified every 32 steps, and it was made to carry out a pulse output in this example according to the Y value 80. In addition, although there was no publication of the part from which the Y value 80 is equivalent to the partition 8 which shows between 224-255 in a table 1, when this asked for the partition 1 - the partition 7 correctly, since a meaning was asked for the partition 8, it omitted the circuit. That is, when display resolution is 640x480 pixels, since the total of a pixel is 307200 pixels, if the total of the pulse to a partition 1 - a partition 7 is known, I hear that it is called for from the total of a pixel, and there is. In addition, since it was uninfluential in actuation of this example so that it might mention later, the circuit equivalent to a partition 8 was omitted.

[0059] A pulse generating circuit 81 outputs pulse signals 82-88 to counters 89-95 respectively according to the Y value 80 as mentioned above. And as for counters 89-95, the Y value 80 enumerates a pulse respectively corresponding to a partition 1 - a partition 7. The value is held by latch 103 for every frame temporarily, and, as for the pulse number enumerated respectively, this is outputted as a histogram value 73. An example which graph-ized the histogram value 73 at this time is shown in drawing 23. As shown in drawing 23, the occurrence frequency of the Y value 80 is enumerated for every partition, and the frequency distribution of the brightness of the color video signal in one frame of this \*\* is acquired.

[0060] Moreover, although it is the histogram of drawing 23, when I hear that many parts are occupied, it is and this color video signal 71 is displayed also in the color video signal 71 of the frame concerned, I hear that the gradation of the partition of H4, H5, and H6 with high frequency occupies much area of the display screen, and there is. I hear that there are few rates of on the other hand occupying the gradation of the partition of H1 and H2 with low frequency to the display screen, and there are. Therefore, the contrast of the indicative data of a gradation partition which occupies many of screen products can be emphasized, and contrast can be attached to a display by suppressing the contrast of the indicative data of a gradation partition with few rates of occupying to a screen product. Then, in quest of a gradation property, what is necessary is just made to change the gradation property of an indicative data from the frequency distribution of this histogram directly.

[0061] Next, actuation of the circuit which computes the gradation control point 75 is explained using drawing 21 from such a histogram value 73. Drawing 21 is the block diagram of the gradation control point calculation circuit 74. The histogram value 73 calculated as mentioned above is inputted into the normalization circuit 111. The sum total of each frequency of the histogram value 73 is equal to display

resolution, for example, in the case of the resolution of 640x480 dots, the sum total of frequency becomes 307200 pieces. Since the histogram value 73 classifies into eight division into equal parts 0-255 which the Y value 80 can take and asks for each frequency, the arithmetic average of the frequency of each partition is 1/8 of 38400 of the sum total of frequency. The normalization circuit 41 is a circuit which normalizes 38400 values of this arithmetic average to 32 pieces. In addition, let the frequency of each partition of the normalized histogram respectively be the normalization frequency H1-H7 like drawing 21 . Moreover, although the number of the arithmetic averages of the frequency after normalization is 32, they write the notation [ this ] delta.

[0062] Next, this normalization frequency H1-H7 is inputted into the correction value count circuit 112 with the corrected intensity k from the corrected intensity generation circuit 113, and the gradation correction value R1-R7 for gray scale conversion is computed. the correction value count circuit 112 -- the 1- it consists of the 7th correction value count circuit, and count according [ each count circuit ] to a degree type is made.

$R1=k(H1-\text{delta})$

In a  $k(H6-\text{delta})+R5$   $R7=k(H7-\text{delta})+R6$  top type  $R2=k(H2-\text{delta}) +R1$   $R3=k(H3-\text{delta}) +R3$   $R4=k(H4-\text{delta}) +R3$   $R5=k(H5-\text{delta}) +R4$   $R6=$  -- Each variable is as given in drawing 21 , to the average delta of frequency, I hear that the difference of the normalization frequency H1-H7 becomes the gradation correction value R1-R7, and the place which this formula means has it. Therefore, when the value of the normalization frequency H1-H7 is larger than average delta, the gradation correction value R1-R7 turns into a forward value. When the value of the normalization frequency H1-H7 is smaller than average delta, the gradation correction value R1-R7 turns into a negative value. Since corrected intensity k is furthermore added to each formula as a multiplier, the magnitude of the gradation correction value R1-R7 can be changed by going up and down the value of corrected intensity k. such count -- the gradation correction value R1-R7 -- count -- it is respectively inputted into an adder 45.

[0063] An adder 45 is an add operation machine for amending to the reference points B1-B7 of the gradation property used as the criteria which the criteria property generation circuit 114 generates with the gradation correction value R1-R7 calculated in the correction value count circuit 112, and the value after addition serves as the gradation control points L1-L7. Although it is the reference points B1-B7 of a gradation property, this shows the gradation property used as the criteria for carrying out gradation amendment of the color video signal 71, and sets up the gradation property according to the histogram of brightness to these criteria.

[0064] A concrete numeric value shows actuation of the above gradation control point calculation circuits 74 with a table 2.

[0065]

[A table 2]

表 2

制御点	正規化頻度 $H_n$	補正強度 $K$	階調補正值 $R_n$	基準点 $B_n$	階調制御 $L_n$
$P_1$	15	0.5	-8	32	24
$P_2$	32		-8	64	56
$P_3$	40		-4	96	92
$P_4$	48		4	128	132
$P_5$	49		12	160	172
$P_6$	38		15	192	207
$P_7$	18		8	224	232
	16				

正規化頻度の平均値  $\delta = 32$  (一定)

A table 2 shows between until it computes a gradation control point by the gradation control point calculation circuit 74 numerically from the histogram detected in one frame with the color video signal 71. Each frequency H1-H8 of the normalized histogram makes an example a value as shown in a table 2. In addition, the average delta of this frequency H1-H8 is 32. The correction value count circuit 112 performs count according to several 2 about \*\*\*\*\* among [ H1-H7 ] this normalization frequency H1-H8. That is, from each normalization frequency H1-H7, as shown in a table 2, when corrected intensity k is set to 0.5, the gradation correction value R1-R7 is computed. On the other hand, reference points B1-B7 show the property used as the criteria for carrying out gray scale conversion of the color video signal 71, and amend a gradation property to this criteria property. The reference points B1-B7 of a table 2 serve as a value from which this criteria property turns into a linear property. The gradation control points L1-L7 are computed by adding respectively the gradation correction value R1-R7 to these reference points B1-B7. Thus, the computed gradation control points L1-L7 are outputted to the arbitration curvilinear line gamma correction circuit 76.

[0066] Next, actuation of the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 which carries out gradation amendment of the color video signal 71 inputted using the computed gradation control points L1-L7 is explained using drawing 22. The arbitration gamma correction circuit 76 consists of three broken line approximation circuits 116, 117, and 118, and performs gray scale conversion of the color video signal of each color of RGB respectively. Although here explains actuation of the circuit of R color among each broken line approximation circuits, since the circuit of G color and B color also carries out same actuation, explanation is omitted. In drawing 22, R color video signal is a 8 bits (256 gradation) digital video signal, among these a high order triplet is inputted as a selection-control signal of selectors 119 and 120. On the other hand, 5 bits of low order of R color video signal are inputted into the straight-line approximation interpolation circuit 123. In addition, it writes the notation [ data of 5 bits of low order of R color video signal ] c. R color video signal of a high order triplet inputted into selectors 119 and 120 chooses the gradation control points L1-L7, fixed value "0" F0, or fixed value "255" F255 according to the table of truth value of a table 3.

[0067]

[A table 3]

表 3

映像信号上位3ビット	セクタ119出力	セクタ120出力
000	固定値"0"	L 1
001	L 1	L 2
010	L 2	L 3
011	L 3	L 4
100	L 4	L 5
101	L 5	L 6
110	L 6	L 7
111	L 7	固定値"255"

The selected signal is respectively inputted into the straight-line approximation interpolation circuit 123 as control points 121 and 122. In addition, the notation [ a control point 121 ] a is written and the notation [ a control point 122 ] b is written. Thus, based on the data c of 5 bits of low order of the selected control points a and b and R color video signal, the straight-line approximation interpolation circuit 123 is calculated by the degree type, and is outputted as R color gradation data after gradation amendment.

Gray scale conversion of the inputted color video signal 71 is carried out by the straight-line approximation interpolation circuit 123  $y=a+(b-a) \cdot c / 255$  besides [ 32 ] defined by the formula, it is outputted to the liquid crystal module 78 as color display data 77, and an image is displayed. As mentioned above, the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 shown in drawing 22 is that the gradation control point 75 is given, and the color video signal 71 is changed into it by the gradation property of arbitration, and it is outputted as color display data 77. Furthermore, this gradation transfer characteristic is explained using drawing 24.

[0068] Drawing 24 is an example of gamma amendment property when applying the gradation conversion circuit by this invention to the criteria property of a linear property. Moreover, it explains, uniting and referring to a table 2. Since the criteria property is linear, reference points B1-B7 serve as a value which is respectively shown in a table 2, and when input gradation is "32", output gradation (reference point B1) is set up like [ output gradation (reference point B-2) ] "64" and the following, when "32" and input gradation are "64." According to the example of this invention, gamma amendment property of broken line approximation is controlled by control points P1-P7. The gamma characteristics of the broken line approximation obtained in these control points P1-P7 by making reference points B1-B7 go up and down according to the gradation correction value R1-R7 turn into the gradation transfer characteristic. The gradation control points L1-L7 are calculated by amending this with the gradation correction value R1-R7 to reference points B1-B7 in a table 2; and a \*\*\*\*\* gradation property serves as the control points P1-P7 of drawing 24 at these gradation control points L1-L7. After applying and carrying out gray scale conversion to the color video signal 71 into which such a gradation property was inputted, it outputs to the liquid crystal module 78 as color display data 77.

[0069] As mentioned above, according to the 3rd example, it can be adapted for the histogram of the brightness of the inputted color video signal 71, the contrast of the gradation of the high partition of frequency can be emphasized on a histogram, and the contrast of a display can be attached by suppressing the contrast of the gradation of the low partition of frequency. And in order are adapted for a color video signal and to perform contrast control, it can respond also to various video signals. Since image scenes, such as an animation, can perform always optimal contrast control also in the video signal which changes one after another especially, it can express as the optimal image quality in consideration of the display property which a liquid crystal display has, or contrast.

[0070] Next, the 4th example of this invention is explained using drawing 18, drawing 19, drawing 25 - drawing 28. It is the description that gradation amendment which also took the gradation property peculiar to liquid crystal into consideration can be performed because the main point of the 4th example changes the property of the histogram detector 72 of the 3rd example of the above. The sign used for introduction each description of drawing and each drawing is explained. In addition, explanation of the sign of already explained drawing 18 and drawing 19 is omitted.



[0071] Drawing 25 is drawing showing the relation of the amount of light and electrical signal (electrical-potential-difference actual value) which penetrate the liquid crystal of a liquid crystal display.

[0072] Drawing 26 is drawing showing the relation between the input indicative data (gradation data) of a liquid crystal display, and the permeability of the light of liquid crystal.

[0073] Drawing 27 A and B is drawings showing signs that the partition of each histogram distribution is changed, to the relation between the input (gradation data) of a liquid crystal display, and the permeability of the light of liquid crystal.

[0074] It is drawing showing the detailed configuration of the pulse generating circuit 81 of drawing 19 in order that drawing 28 may realize the 2nd example, 130 is a threshold setting-out register, and the circuit which generates the thresholds S1-S7 used as the criteria for comparing with the value of the Y value 80, and 131-137 are comparison circuits which output a pulse corresponding to the value which compared the Y value 80 with thresholds S1-S7, and was defined with thresholds S1-S7.

[0075] Next, actuation of the 4th example of this invention is explained.

[0076] the reverse serpentine property that drawing 25 shows the relation of the amount of light and liquid crystal applied voltage (electrical-potential-difference actual value) which penetrate common liquid crystal, and the permeability of liquid crystal is all saturated with the one where permeability is higher, and the lower one -- \*\*\*\* -- it is. thus, the property in which liquid crystal changes the permeability of light -- \*\*\*\* -- it gets down, the light source (back light) is arranged for the background of liquid crystal in a liquid crystal display using this property, and brightness is changed by controlling the permeability of the light of through and liquid crystal for the light of this back light to liquid crystal. Therefore, the property of the brightness of a liquid crystal display is also equivalent to the property of drawing 25 about, and the permeability of the liquid crystal of the axis of ordinate of property drawing should just read it as the brightness of a liquid crystal display. The display information for displaying such a liquid crystal display is given as an indicative data (gradation data). Many of indicative datas are digital data with the bit width of face which can express many gradation, such as 6 bits (64 gradation) or 8 etc. bits (256 gradation). Therefore, in order to display based on an indicative data, the driver circuit which changes this indicative data into liquid crystal applied voltage inside a liquid crystal display is built in. By this driver circuit, the relation between an indicative data (gradation data) and the permeability of liquid crystal becomes like drawing 26. In many liquid crystal displays, in the reverse serpentine liquid crystal transmission property, the relation between an indicative data and the transmission of liquid crystal is adjusted by the driver circuit so that it may become a straight line mostly. However, it may become some curve as this straight line shows drawing 26 with dispersion in the permeability property of liquid crystal etc. Then, in order to amend the permeability property of such liquid crystal further, in the 2nd example, it considers as the configuration which shows the histogram detector 72 of drawing 18 to drawing 28.

[0077] In drawing 28, the threshold setting-out register 130 outputs two or more thresholds S1-S7 for comparing with the Y value 80 to comparison circuits 131-137. Moreover, as for each thresholds S1-S7, the value is set up freely. Comparison circuits 131-137 compare the Y value 80 with thresholds S1-S7, and output pulse signals 82-88 according to a comparison result respectively. Actuation of comparison circuits 131-137 is shown in a table 4.

[0078]

[A table 4]

表 4

区分	Y値80		パルス出力
1	$0 \leq Y < S1$	0 ~ 39	パルス信号82
2	$S1 \leq Y < S2$	40 ~ 72	パルス信号83
3	$S2 \leq Y < S3$	73 ~ 101	パルス信号84
4	$S3 \leq Y < S4$	102 ~ 128	パルス信号85
5	$S4 \leq Y < S5$	129 ~ 155	パルス信号86
6	$S5 \leq Y < S6$	156 ~ 184	パルス信号87
7	$S6 \leq Y < S7$	185 ~ 218	パルス信号88

When 80 is less than [ with a Y values of  $S1$  or more  $S$  ] two, a comparison circuit 132 outputs a pulse signal 83, as shown in a table 4, when the Y value 80 is less than [ zero or more  $S$  ] one, a comparison circuit 131 outputs a pulse signal 82, when 80 is less than [ with a Y values of  $S2$  or more  $S$  ] three, a comparison circuit 133 outputs a pulse signal 84, and each comparison circuit outputs a pulse signal according to each threshold like the following. Therefore, thresholds  $S1-S7$  are texture \*\*\*\*\* about each partition. Moreover, to a table 4, an example of the set point of thresholds  $S1-S7$  is also united and indicated. Like an example of the set point of a table 4, the thresholds  $S1-S7$  which classify the Y value 80 eight times serve as inequality spacing. This is for the inclination to the gradation data of a part with low transmission and a high part to amend the gradation property of the liquid crystal in which the inclination of the interstitial segment of transmission has a large gradation property small itself, as shown in drawing 26. Therefore, it is necessary to give a gradation property like drawing 27 (a), and the small partition of the value of the Y value 80 and a large partition take the large width of face of a threshold, and in the partition of the in-between value of the Y value 80, thresholds  $S1-S7$  are set up so that the width of face of a threshold may be taken narrowly. Thereby, as for the small partition of the value of the Y value 80, and a large partition, frequency becomes high relatively to the partition of the in-between value of the Y value 80. A gradation property is decided according to the frequency of each partition of a histogram, and a partition with higher frequency commits the gamma correction circuit of this invention so that the contrast of the partition may be emphasized more, as the 3rd example also described. Therefore, it becomes possible for a gamma correction circuit to operate to liquid crystal with the gradation property of drawing 26, so that the gradation amendment itself may be amended, consequently to acquire a gradation property linear as a liquid crystal display.

[0079] Furthermore, it not only unites thresholds  $S1-S7$  with the gradation property of liquid crystal, but in order to make it the whole gradation become bright like drawing 27 (b), it sets the whole gradation property as a property which becomes brighter to a linear property. Therefore, in the small partition of the value of the Y value 80, the large width of face of a threshold is taken, and thresholds  $S1-S7$  are set up so that width of face of a threshold may be narrowed gradually, as it becomes the big partition of the value of the Y value 80. Thereby, in each partition of a histogram, frequency becomes high relatively to a big partition, and the small partition of the value of the Y value 80 works so that the contrast of gradation with the small value of the Y value 80, i.e., dark gradation, may be emphasized more. Therefore, a gradation property is set up so that the whole gradation may become brighter, and the bright liquid crystal display of a display is obtained.

[0080] As mentioned above, according to the 4th example of this invention, by changing setting out of the thresholds  $S1-S7$  of the histogram detector 72, since gradation amendment which also took the gradation property peculiar to liquid crystal into consideration can be performed, the display of a gradation property linear as a liquid crystal display can be offered. It becomes possible to acquire the gradation property that brightness free as a liquid crystal display can be set up, by setting out of thresholds  $S1-S7$  furthermore.

[0081] Next, the 5th example of this invention is explained using drawing 29 and drawing 30. The 5th example is an example for easing the abrupt change of the gradation amendment property of the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 by change of an image scene in the animation display from which an image scene changes every moment.

[0082] The sign used for the approximate account of introduction each drawing and each drawing is explained. In addition, since the part of the same sign as the 3rd and 4th examples is as having already explained, explanation is omitted.

[0083] Drawing 29 is the block diagram of the liquid crystal display which applied the 5th example, and the low pass filter with which 140 eases the value change to the gradation control point 75, and 141 are the gradation control points which had change eased, and the gradation control point 141 is inputted into the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 explained also in the 3rd and 4th examples, and performs gradation amendment.

[0084] Drawing 30 is the detailed block diagram of a low pass filter 140, and the delay circuit where 142 carries out one-frame period delay of a digital filter, and 143, 144 and 145, respectively, and 146 are the adders by which weighting was carried out. In addition, although drawing 30 indicated the digital filter to the gradation control point L1, since the digital filter to other gradation control points L2-L7 is also the same configuration, explanation is omitted.

[0085] Next, actuation of the 5th example is explained.

[0086] In drawing 30, the gradation control point L1 of the origin inputted into the digital filter 142 is inputted into a delay circuit 143. And to the original gradation control point L1, the output of a delay circuit 143 is outputted to a delay circuit 144 while it outputs the gradation control point L1 delayed one frame to an adder 146. Moreover, a delay circuit 144 is outputted to a delay circuit 145 while it outputs the gradation control point L1 delayed two frames to the original gradation control point L1 to an adder 146. Furthermore, a delay circuit 145 outputs the gradation control point L1 delayed three frames to the original gradation control point L1 to an adder 146. next, the gradation control point L1 by which delay was above-mentioned [ of each ] carried out carries out weighting of the adder 146, and it is added. One half of weighting is carried out to the original gradation control point L1, one fourth of weighting is carried out to the gradation control point L1 delayed one frame, one eighth of weighting is respectively carried out to the gradation control point L1 and the gradation control point L1 delayed three frames delayed two frames, and all are added. A concrete numerical example is explained using a table 5.

[0087]

[A table 5]

表 5

フレーム	元の階調制御点	遅延回路 1 4 3 の出力	遅延回路 1 4 4 の出力	遅延回路 1 4 5 の出力	加算器 1 4 6 の出力
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1	15	15	15	15	15
2	15	15	15	15	15
3	50	15	15	15	31
4	50	50	15	15	41
5	50	50	50	15	45
6	50	50	50	50	50
7	50	50	50	50	50
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

A table 5 shows the value of the output of the original gradation control point L1 for every frame, the gradation control point delayed respectively, and an adder 146, and the value of the gradation control point L1 assumes the case where what was "15" changes rapidly [ a value ] to "50" after the 3rd frame, to the 1st and the 2nd frame. Signs that it delays one frame at a time respectively the output of each delay circuits 143, 144, and 145 as shown in a table 4 are known. And weighting addition of the gradation control point delayed respectively is carried out with an adder 146, and the output of an adder 146 serves as a value as shown in a table 4. Consequently, "15", "31", "41", "45", "50", and its change

are eased for that from which the value of the original gradation control point was changing to "50" rapidly from "15" from the 2nd frame to the 3rd frame from the 2nd frame to the 6th frame. The value of this eased gradation control point is outputted to the arbitration curvilinear gamma correction circuit 146 as a new gradation control point.

[0088] It is eased that a gradation correction curve changes rapidly with change of an image scene by using a low pass filter 140 as mentioned above, and since the property changes gradually to the image from which especially the image of an animation etc. changes every moment also in a gradation correction curve, it becomes possible to display a smooth image.

[0089] Next, the 6th example of this invention is explained using drawing 31. After the 6th example stores a color video signal in a frame memory once and is delayed one frame, it is an example of the circuit which carries out gradation amendment.

[0090] Drawing 31 is the block diagram of the liquid crystal display which applied the 6th example of this invention, and a frame memory for 150 to carry out one-frame period delay of the color video signal 71 and 151 are the color video signals delayed one frame. In addition, since other parts are the same as what was already explained in the 3rd and 4th example, explanation is omitted.

[0091] Next, actuation of the 6th example is explained. In drawing 31, the inputted color video signal 71 is respectively inputted into the histogram detector 72 and a frame memory 150. The histogram detector 72 detects the histogram which shows the frequency of the brightness of the color video signal 71 that the 1st and 2nd examples described, and outputs the histogram value 73. And the gradation control point 75 is computed in the gradation control point calculation circuit 74 based on this histogram value 73, and the gradation amendment property of the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 is determined. The detected histogram value is latched and the histogram detector 72 outputs the histogram value 73, after detecting the histogram of the color video signal 71 of the frame concerned in order and inputting the color video signal 71 of the frame concerned altogether by one frame. Therefore, since the color video signal 71 of the next frame of the frame concerned will be inputted when the histogram value 73 is outputted, one histogram value 73 will be overdue in time to the corresponding color video signal 71. Therefore, one gradation control point which the gradation control point calculation circuit 74 outputs will also be overdue, and one decision of the gradation amendment property of the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 will also be overdue.

[0092] Then, the color video signal 71 is stored using a frame memory 150, and after carrying out one-frame period delay, the color video signal 151 is outputted to the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76. Both the color video signal 151 inputted into the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 and the gradation control point 75 become what was overdue one frame. Based on this color video signal 151 that was overdue one frame, since the gradation control point 75 was computed, its gradation property of the color video signal 151 of the frame concerned corresponds in time as it is, it is reflected in the gradation control point 75, and this serves as the gradation amendment property of the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76.

[0093] As mentioned above, in the 6th example, since a gradation amendment property is determined based on the gradation property of the color video signal of the frame concerned by having prepared the frame memory which delays one color video signal, gradation amendment with a more high precision can be performed, and a high definition liquid crystal display can be realized.

[0094] Next, the 7th example of this invention is explained using drawing 32. The 7th example is an example which the color video signal 71 applied to the color video signal expressed with a Y/C signal (Y is brightness and C is the color difference) instead of the color video signal showing RGB.

[0095] Drawing 32 is the block diagram of the liquid crystal display which applied the 7th example of this invention, 90 is a color-difference signal, 161 is a brightness signal, and the color video signal 71 changes with a color-difference signal 160 and the brightness signal 161. 162 is the brightness signal by which gradation amendment was carried out, and 163 is a color decoder changed into the color signal of RGB from a color-difference signal 160 and the brightness signal 162. In addition, although it is this color decoder 163, it is the same as the so-called RGB matrix circuit changed into an RGB code from the Y/C signal widely built in the television receiver etc.

[0096] Next, actuation of the 7th example is explained. The color-difference signal 160 of the color video signal 71 is inputted into a color decoder 163. On the other hand, the brightness signal 161 is inputted into the histogram detector 72 and the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76. Although it is the same as that of what was shown in drawing 19 like the 3rd example, since the signal inputted is already the brightness signal 161, Y value count circuit 79 of drawing 19 of the histogram detector 72 is unnecessary. Therefore, the brightness signal 161 inputted into the histogram detector 72 is inputted into the direct pulse generating circuit 81. The histogram detector 72 detects the histogram which shows the frequency of the brightness of the color video signal 71 that the 3rd and 4th examples described, and outputs the histogram value 73. And the gradation control point 75 is computed in the gradation control point calculation circuit 74 based on this histogram value 73, and the gradation amendment property of the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 is determined. And as for the brightness signal 161, a gradation property is amended by the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76. And the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 is newly outputted to a color decoder 163 as a brightness signal 162. In addition, although it is the same as that of what was shown by drawing 22 like the 3rd example, since the signal inputted is already only the brightness signal 161, a broken line approximation circuit is good [ the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 ] only at one line. A color decoder 163 is changed into the color display data 77 of RGB from the brightness signal 162 by which gradation amendment was carried out as mentioned above, and a color-difference signal 160. And this color display data 77 is inputted into the liquid crystal module 78, and an image is displayed.

[0097] As mentioned above, according to the 7th example of this invention, since gradation amendment is performed according to the histogram of the brightness of the frame concerned to a brightness signal and amendment is not added at all to a color-difference signal, without generating, only a brightness component can carry out gradation amendment to high degree of accuracy, and change of a hue, a blot of a color, etc. which twist gradation amendment can realize a high definition liquid crystal display.

[0098] Next, the 8th example of this invention is explained using drawing 33. The 8th example is an example of a configuration of having built the histogram detector 72, the gradation control point calculation circuit 74, and the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 in the liquid crystal module.

[0099] The approximate account and sign of introduction drawing 33 are explained. Drawing 33 is the block diagram of the liquid crystal display which applied the 8th example of this invention. The interface circuitry by which 171 is constituted from a histogram detector 72, a gradation control point calculation circuit 74, and an arbitration curvilinear gamma correction circuit 76, The data driver which outputs gradation driver voltage for 172 to display the liquid crystal panel with which the pixel has been arranged in the shape of a matrix, and the liquid crystal panel 172 corresponding to the color display data 77 in 173, The scan driver which outputs a scan electrical potential difference for 174 to display a liquid crystal panel 172, and 175 are liquid crystal modules which consist of the above-mentioned interface circuitry 171, a liquid crystal panel 172, a data driver 173, and a scan driver 174. In addition, since other parts are the same as what was already explained in the 3rd example, explanation is omitted.

[0100] Next, actuation of the 8th example is explained. In drawing 33, an interface circuitry 171 carries out gray scale conversion of the inputted color video signal 71 to the color display data 77, and outputs it to the data driver 173. The color video signal 71 inputted into the interface circuitry 171 is inputted into the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 with the histogram detector 72. The color video signal 71 inputted into the histogram 2 investigates the frequency distribution of the brightness of the color video signal 71 in one frame, outputs the result as a histogram value 73, and outputs it to the gradation control point calculation circuit 74. The gradation control point 75 for the gradation property amendment given to the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 based on the histogram value 73 is calculated, and the gradation control point calculation circuit 74 is outputted to the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76. The arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 carries out gradation amendment of the color video signal 71 so that the relation between input gradation and output gradation may serve as a property defined at the gradation control point 75, and it

outputs it to the data driver 173 as color display data 77. The data driver 173 is a circuit for changing the inputted color display data 77 into liquid crystal driver voltage, and making it output and display on a liquid crystal panel 102. On the other hand, the pixel arranged in the shape of a matrix is chosen and scanned for every line, the liquid crystal driver voltage outputted from the data driver 173 is impressed to each pixel in the line chosen by the scan driver 174, and the scan driver 174 displays on a liquid crystal panel 102. In addition, although an interface circuitry 171 is the same actuation as the histogram detector 72 of the 1st example, the gradation control point calculation circuit 74, and the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76 and omits detailed explanation, it can be adapted for the histogram of the brightness of the color video signal 71 inputted by the interface circuitry 171, can emphasize the contrast of the gradation of the high partition of frequency on a histogram, and can attach the contrast of a display with a liquid crystal panel 172 by suppressing the contrast of the gradation of the low partition of frequency. And in order are adapted for a color video signal and to perform contrast control, it can respond also to various video signals. Since image scenes, such as an animation, can perform always optimal contrast control also in the video signal which changes one after another especially, it can express as the optimal image quality in consideration of the display property which a liquid crystal panel 172 has, or contrast. And the optimal liquid crystal module especially for animation display can consist of having built the interface circuitry 171 in the liquid crystal module 175 with the liquid crystal panel 172, the data driver 173, and the scan driver 174 in a compact.

[0101] It combines respectively and the 1st explained above - the 8th example can also be carried out.

[0102] For example, what is necessary is just to insert the low pass filter 140 of drawing 29 between the gradation control point calculation circuit 74 of the circuit of drawing 31, and the arbitration curvilinear gamma correction circuit 76, when combining the 5th and 6th examples. Since a gradation amendment property is determined based on the gradation property of the color video signal of the frame concerned by having prepared the frame memory which delays one color video signal, the effectiveness of this example While being able to perform gradation amendment with a more high precision, by having prepared the low pass filter It is eased that a gradation correction curve changes rapidly with change of an image scene, and since it becomes possible to display a smooth image since the property changes gradually to the image from which especially the image of an animation etc. changes every moment also in a gradation correction curve, a high definition liquid crystal display is realizable.

[0103] Moreover, the color video signal 71 of an input of the 7th example is a Y/C signal. As this modification, the color video signal 71 of an input may install the color encoder which considers as an RGB code, inputs this and changes this into a Y/C signal once, and it may constitute it so that the Y/C signal which this color encoder outputs may be made into the color video signal 71 of drawing 32. In the modification of such 7th example, since gradation amendment is performed according to the histogram of the brightness of the frame concerned to a brightness signal and amendment is not added at all to a color-difference signal, without generating, only a brightness component can carry out gradation amendment to high degree of accuracy, and change of a hue, a blot of a color, etc. which twist gradation amendment can realize a high definition liquid crystal display.

[0104] It not only constitutes the interface circuitry 101 of the 8th example from a circuit of drawing 18 of the 3rd example, but furthermore, you may transpose it to the circuit by the 4th - the 7th example. In this case, the optimal liquid crystal module especially for animation display can consist of having built the interface circuitry 171 in the liquid crystal module with the liquid crystal panel, the data driver, and the scan driver in a compact.

[0105] Since it operates so that it may be adapted for the histogram of the brightness of the inputted color video signal, the contrast of the gradation of the high partition of frequency may be emphasized on a histogram and the contrast of the gradation of the low partition of frequency may be suppressed, in order according to the example of this invention are adapted for a color video signal and to perform contrast control in addition to the ability to attach the contrast of a display as mentioned above, it can respond also to various video signals. Since image scenes, such as an animation, can perform always optimal contrast control also in the video signal which changes one after another especially, it can express as the optimal image quality in consideration of the display property which a liquid crystal

display has, or contrast, and a high definition liquid crystal display can be realized.

[0106] Since gradation amendment which also took the gradation property peculiar to liquid crystal into consideration can be performed still by enabling modification of setting out of the threshold of a histogram detector, the display of a gradation property linear as a liquid crystal display can be offered. It becomes possible to acquire the gradation property that brightness free as a liquid crystal display can be set up, by setting out of a threshold furthermore.

[0107]

[Effect of the Invention] According to this invention, it becomes possible to set up brightness in a display more finely.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

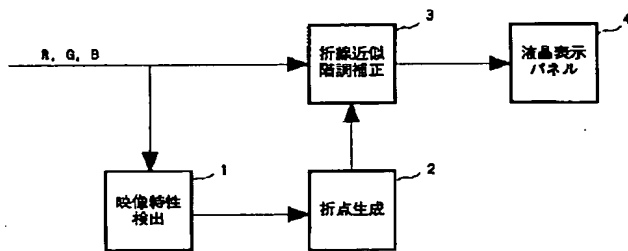
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

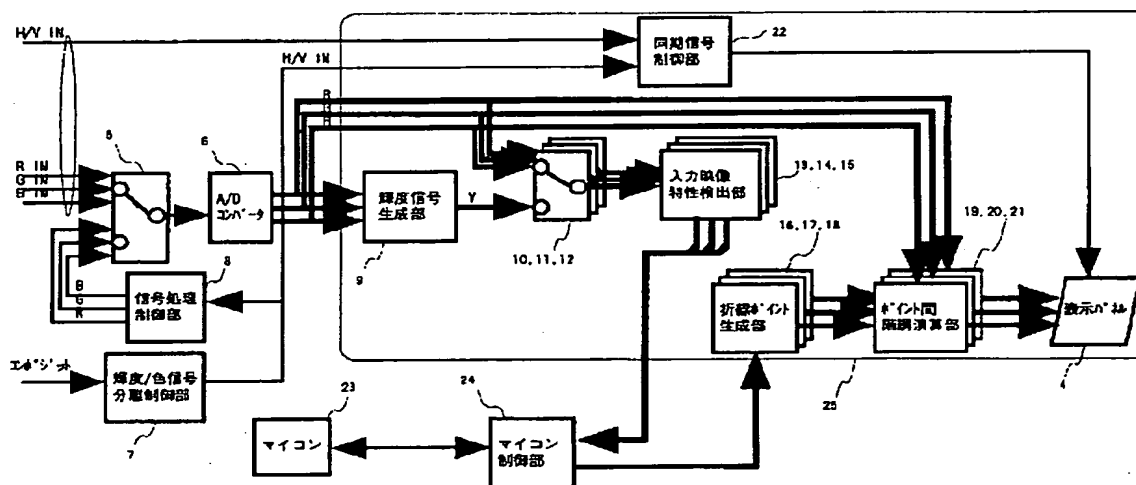
[Drawing 1]

図 1



[Drawing 2]

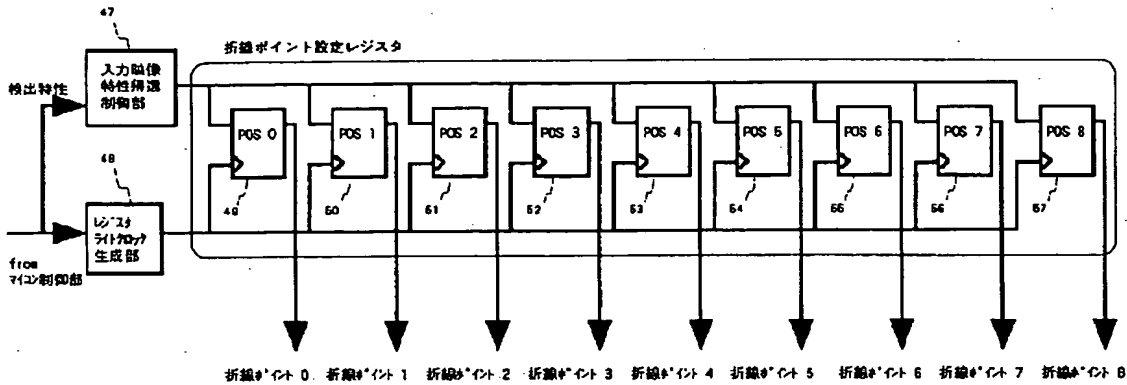
図 2



[Drawing 5]

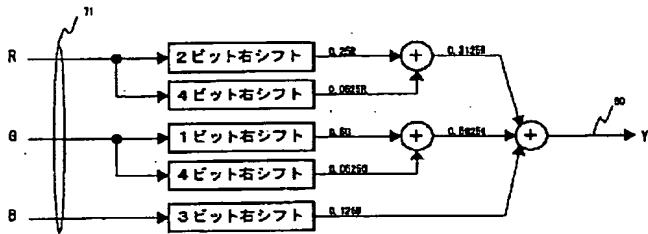


図 5



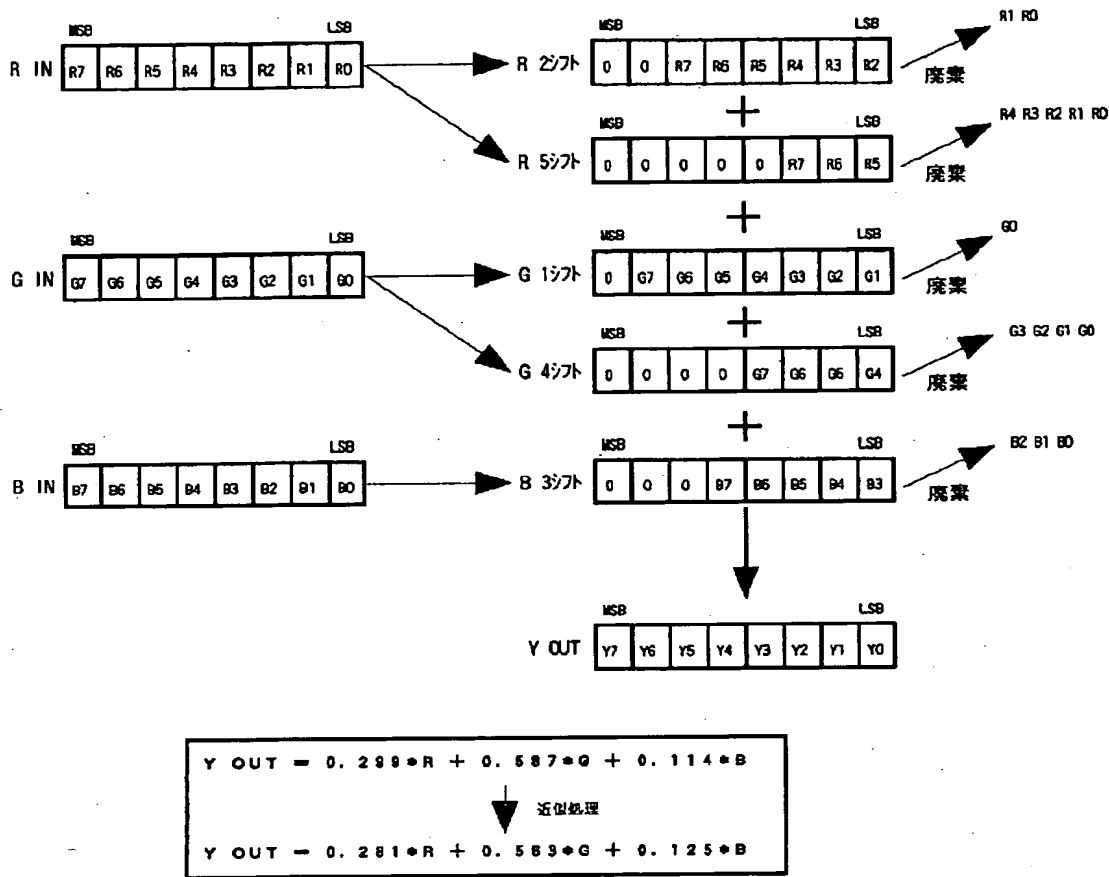
[Drawing 20]

図 2 D



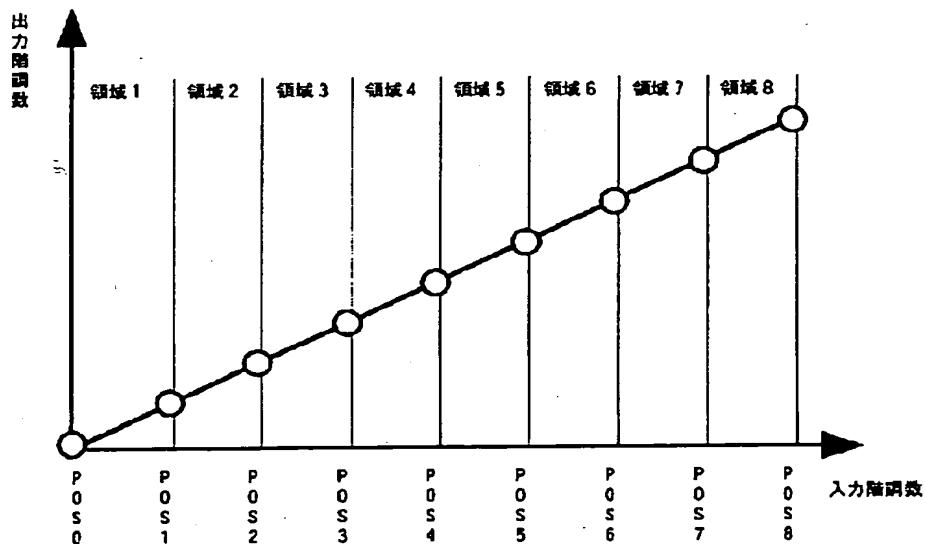
[Drawing 3]

図 3



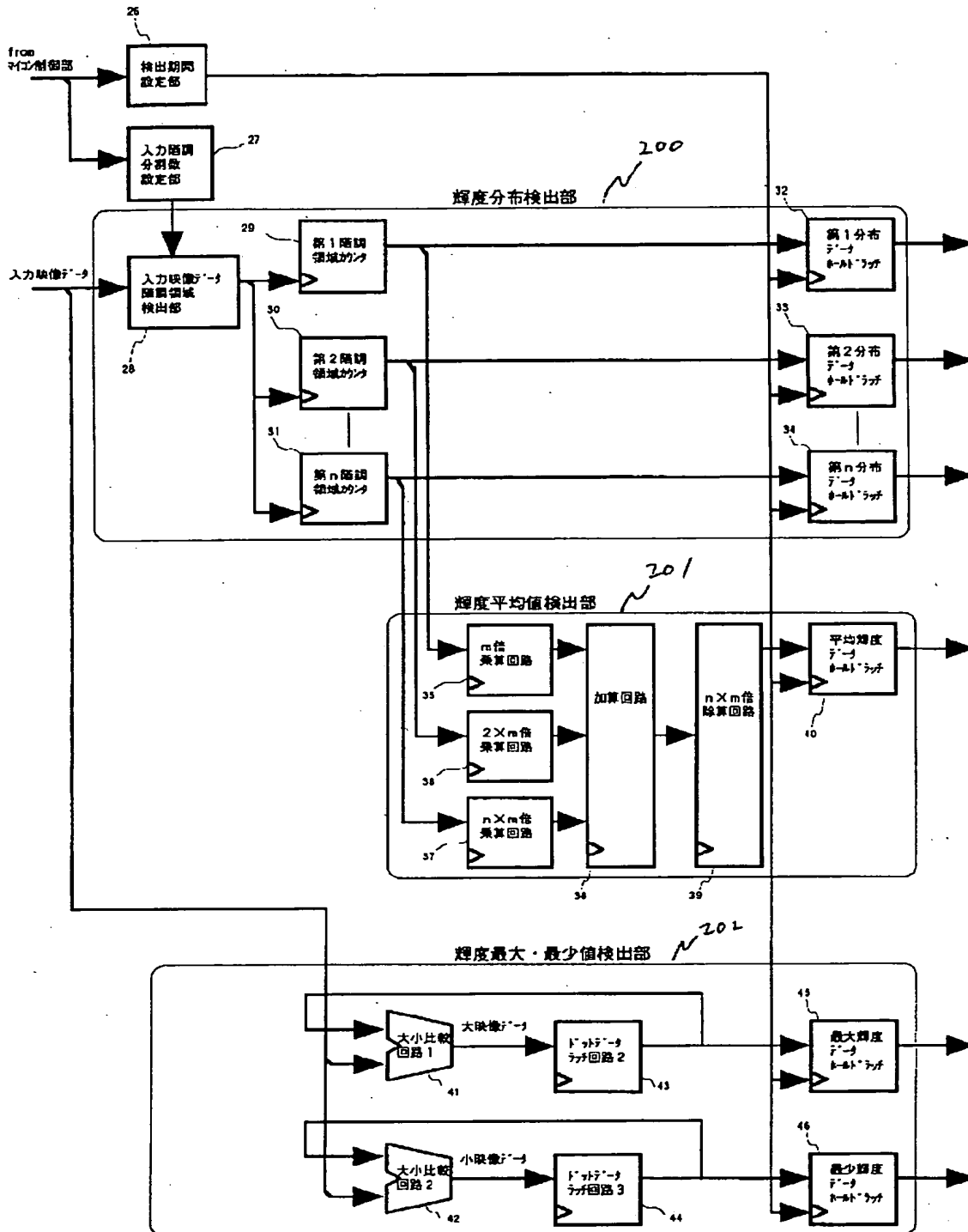
[Drawing 6]

図 6



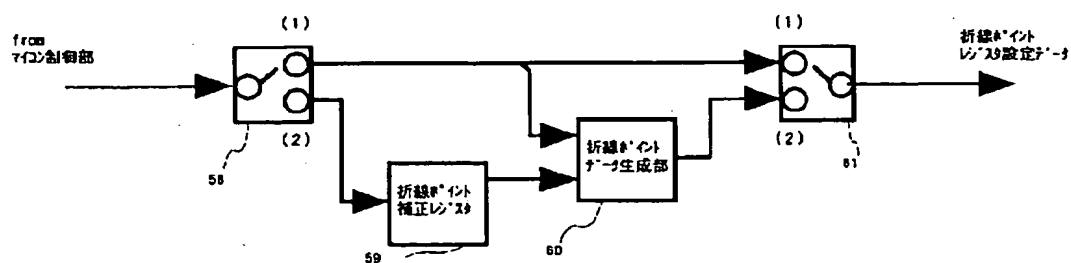
[Drawing 4]

図 4



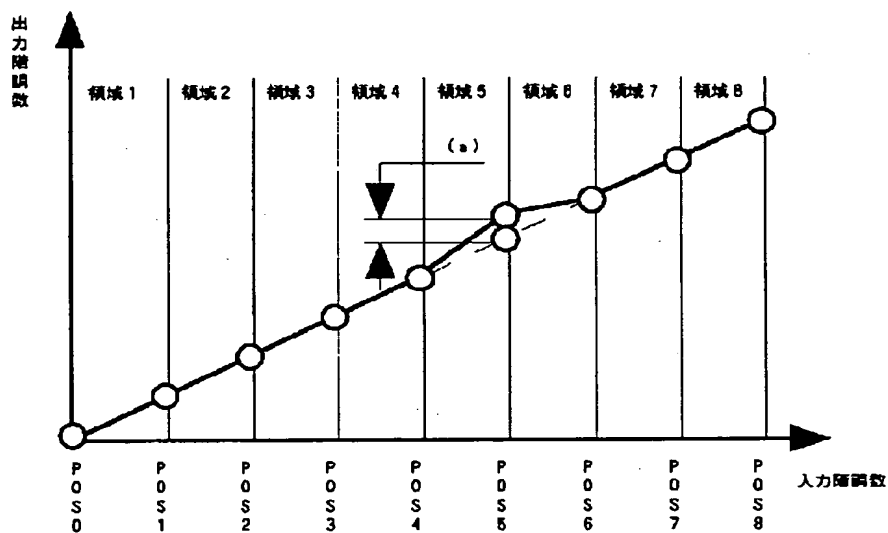
[Drawing 7]

図 7



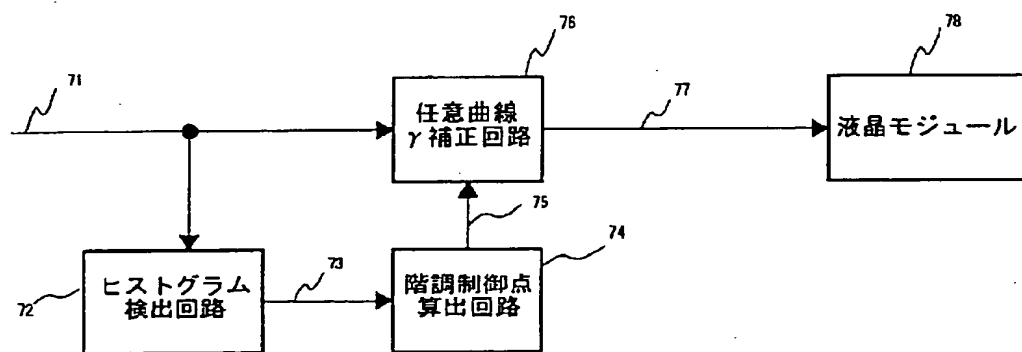
[Drawing 8]

図 8



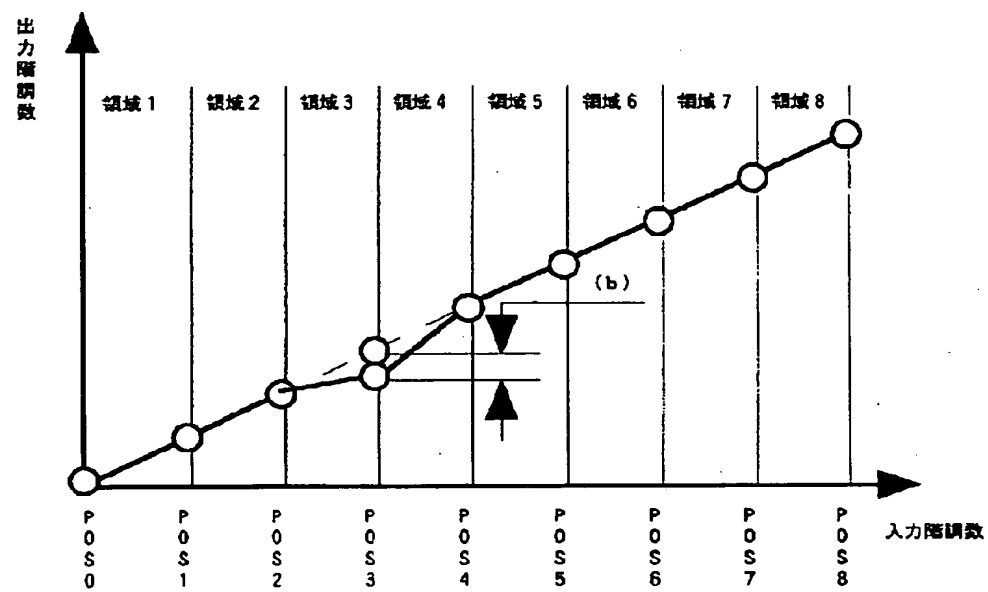
[Drawing 18]

図 1 8



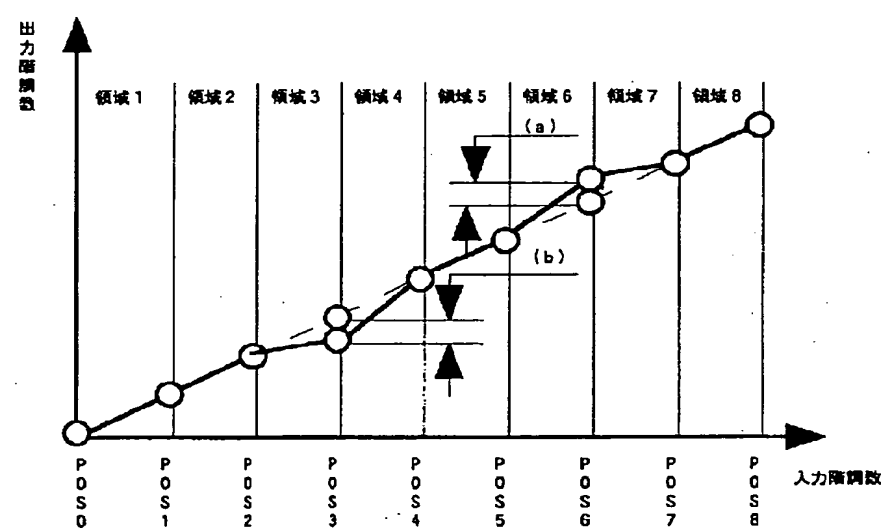
[Drawing 9]

図 9



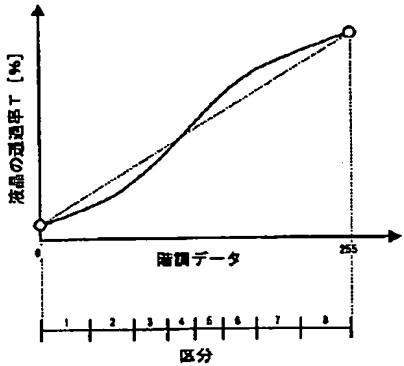
[Drawing 10]

図 10

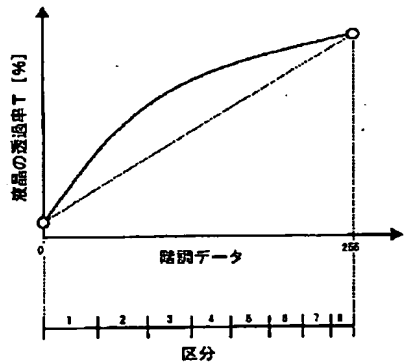


[Drawing 27]

図 2 7  
A

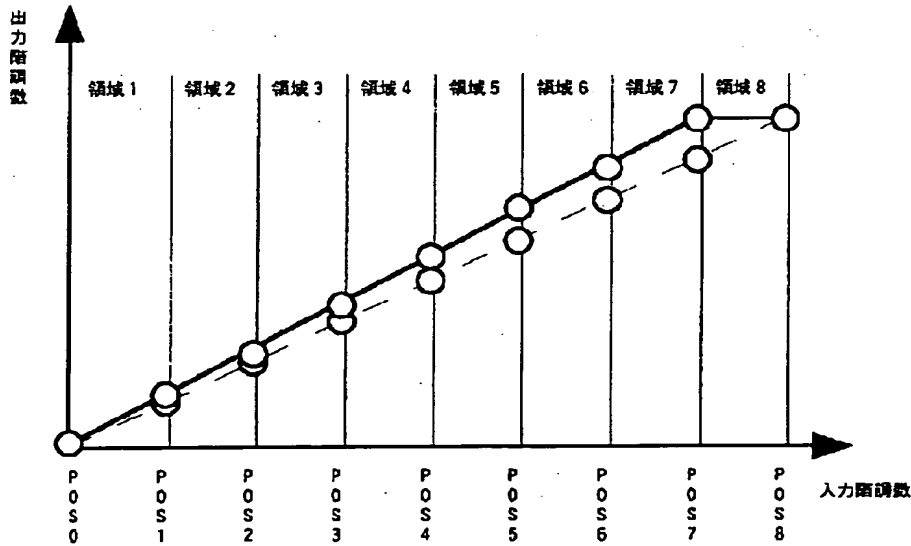


B



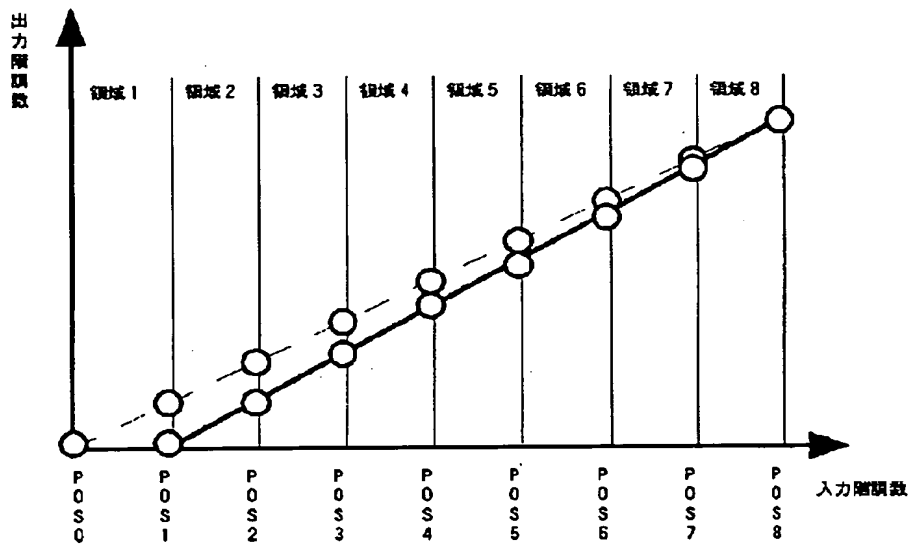
[Drawing 11]

図 1 1



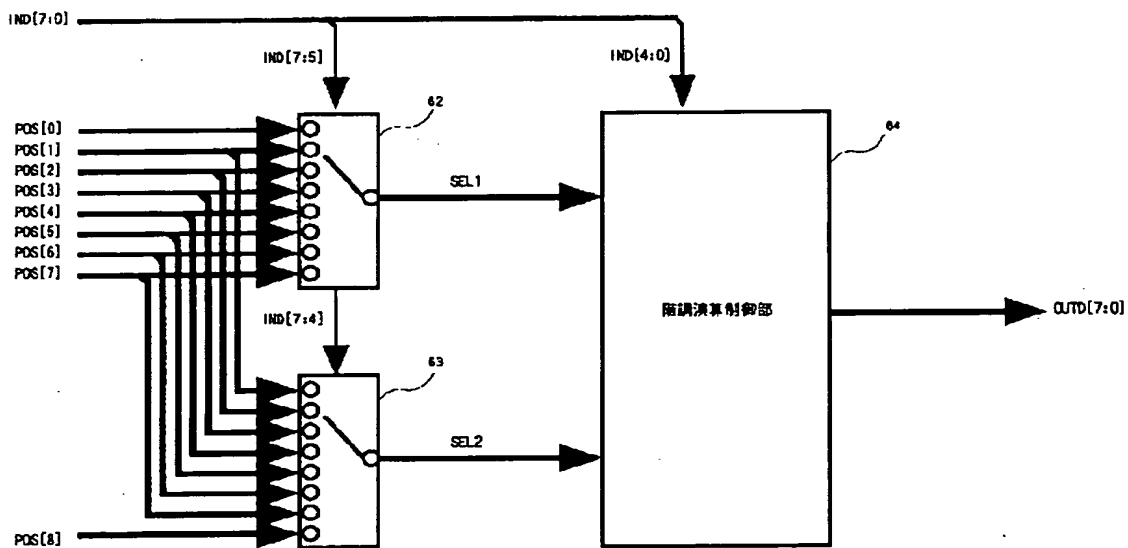
[Drawing 12]

図 1 2



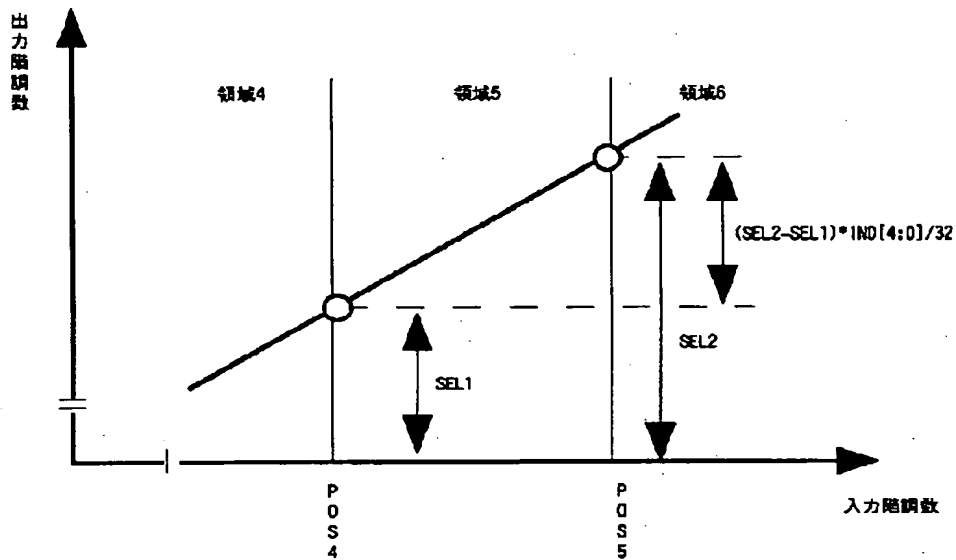
[Drawing 13]

図 1 3



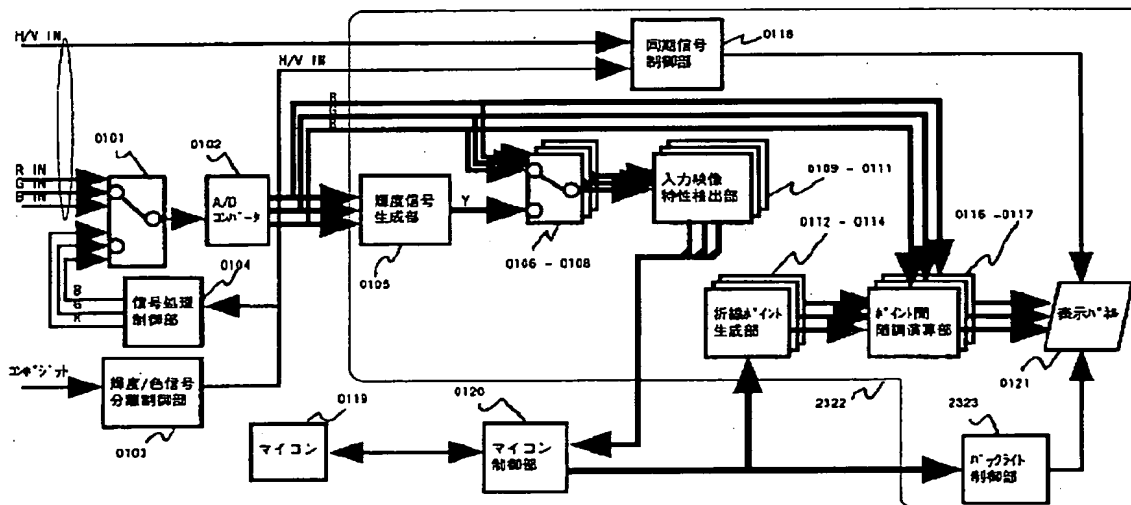
[Drawing 14]

図 1 4



[Drawing 15]

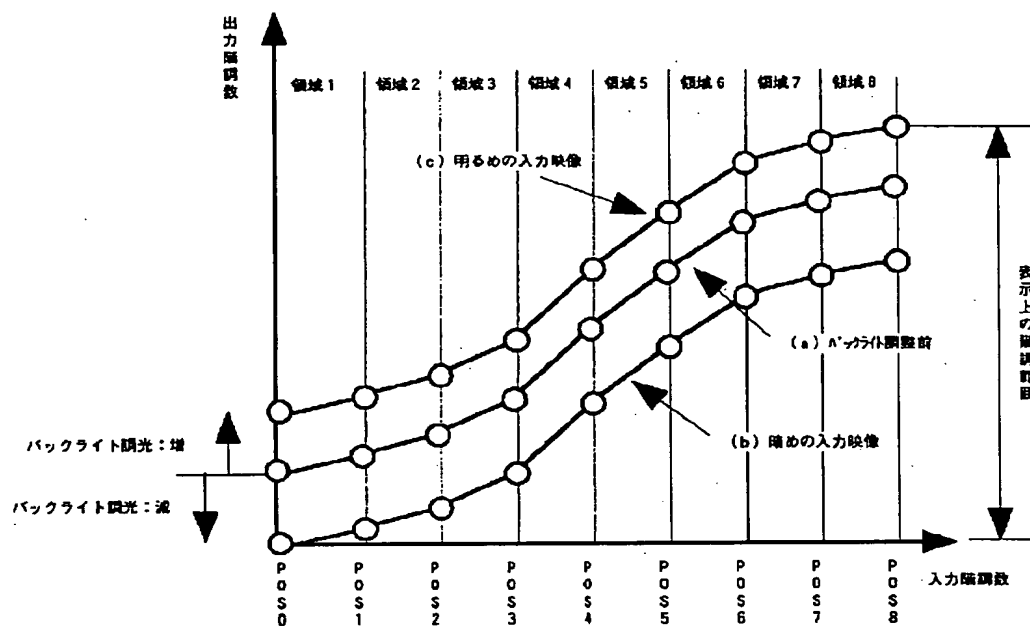
図 1 5



[Drawing 16]

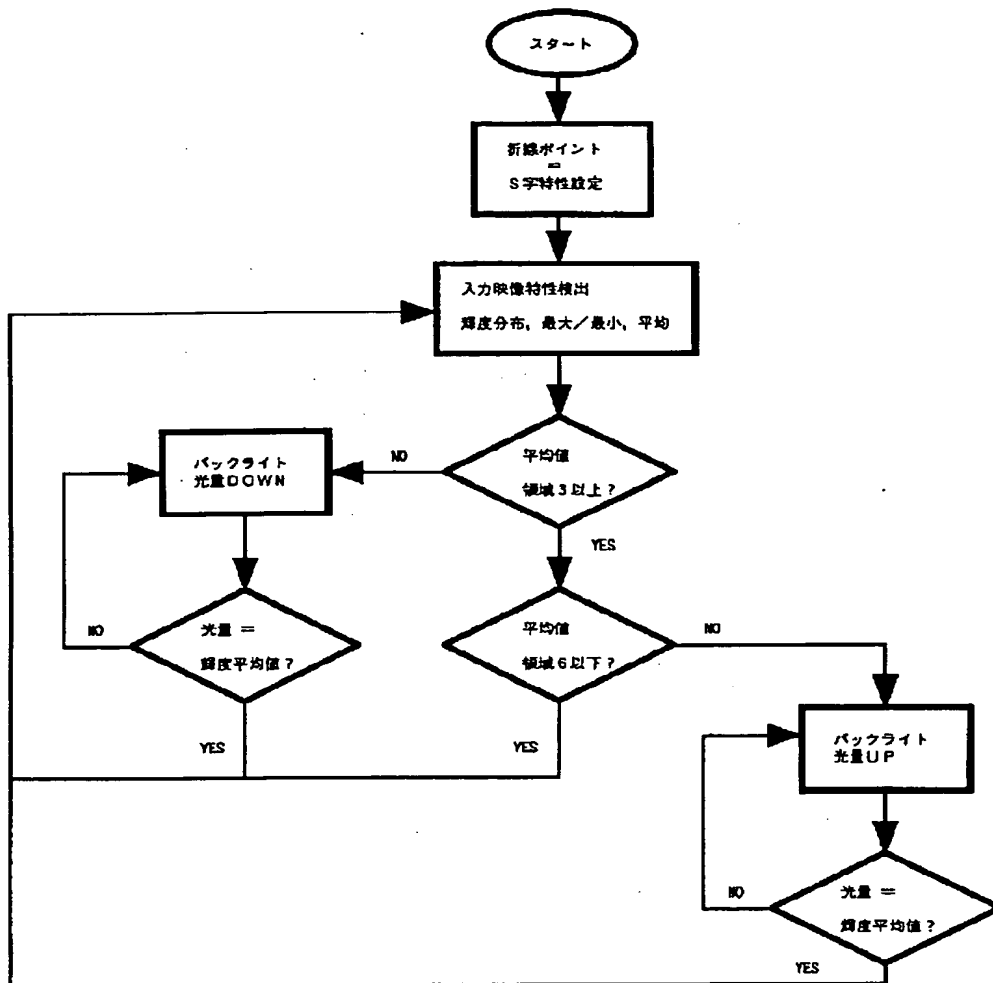


図 1 6



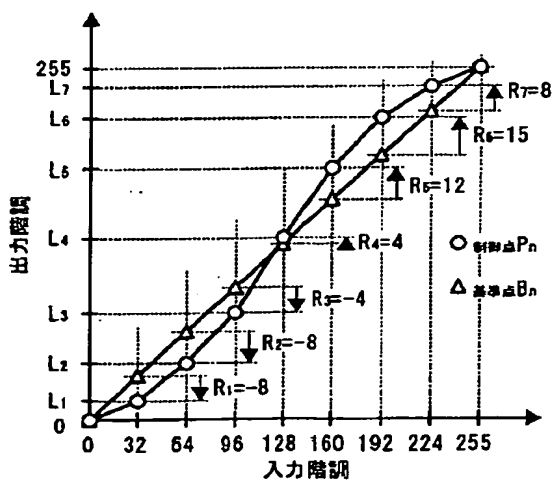
[Drawing 17]

図 17



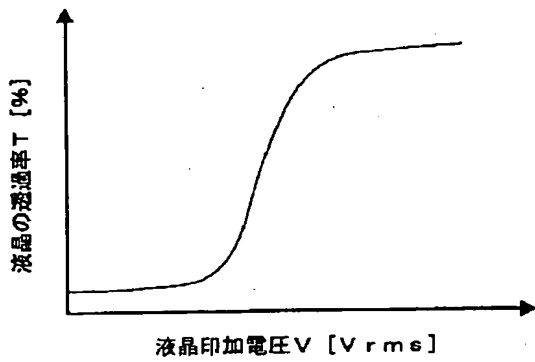
[Drawing 24]

図 24



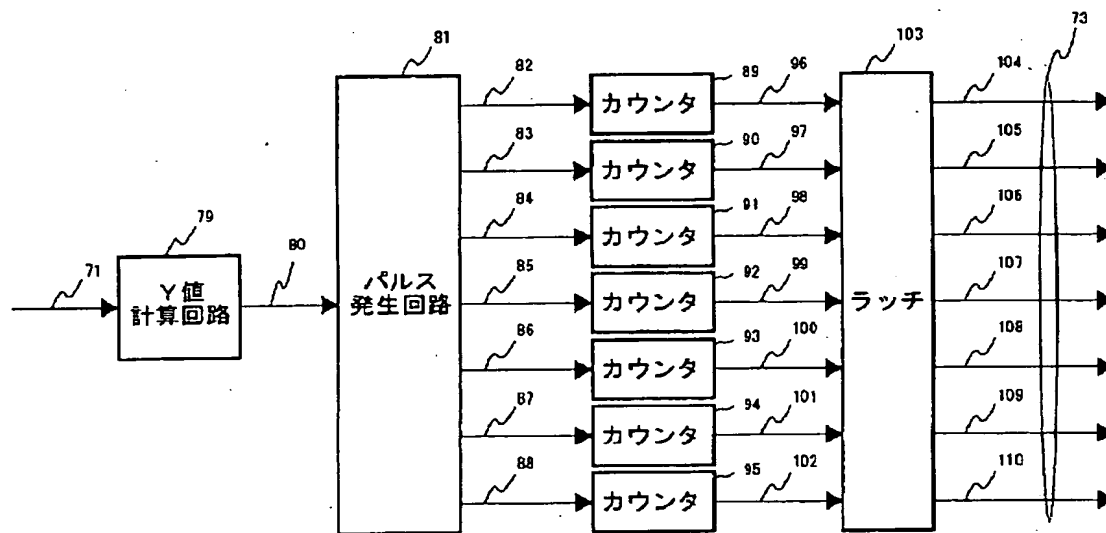
[Drawing 25]

図 25



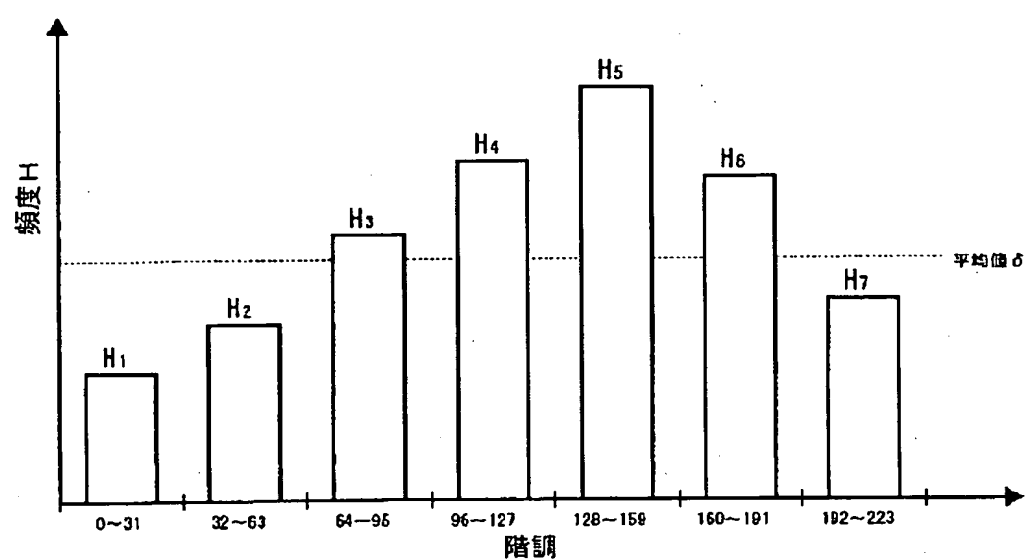
[Drawing 19]

図 19



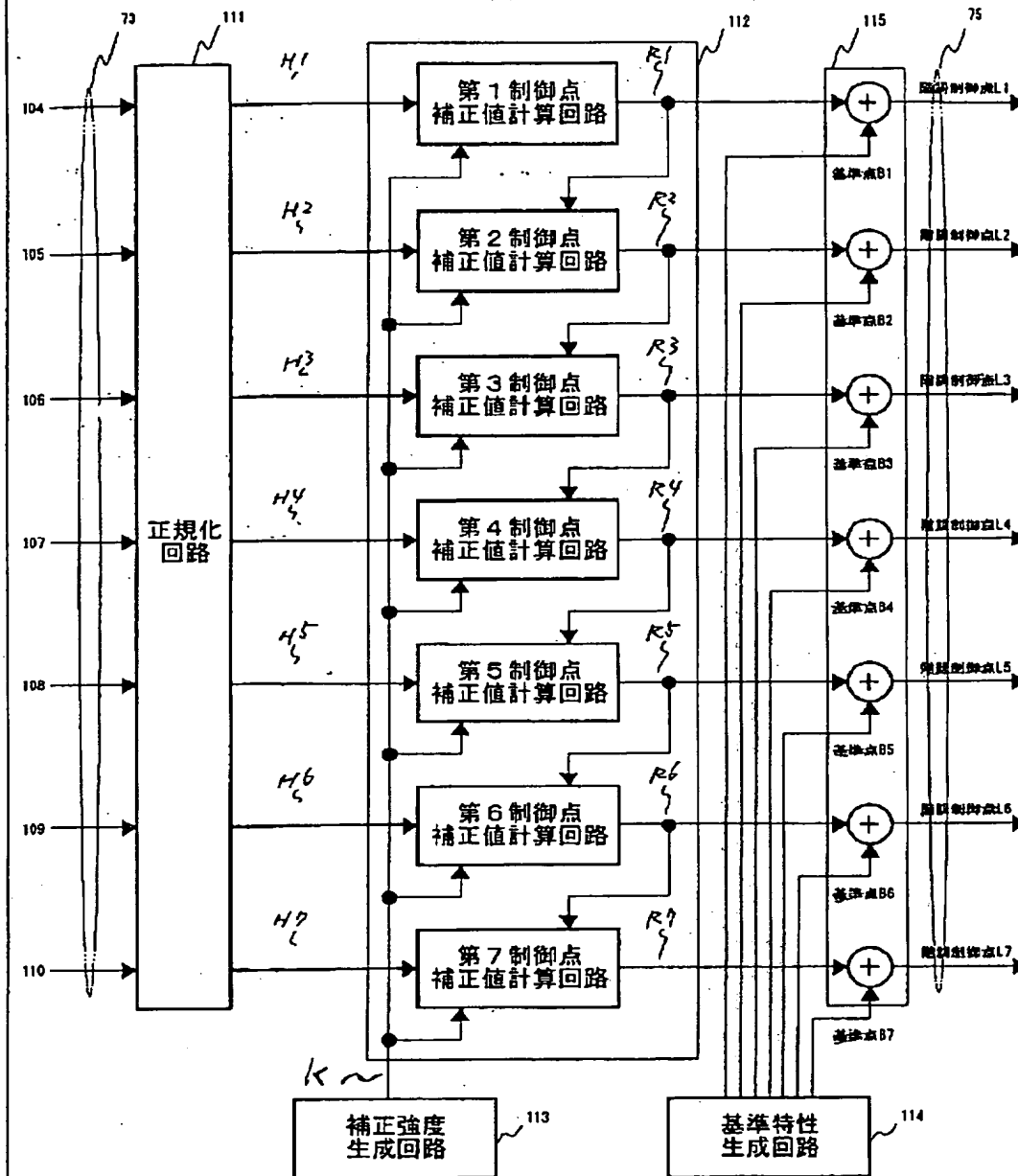
[Drawing 23]

図 2 3



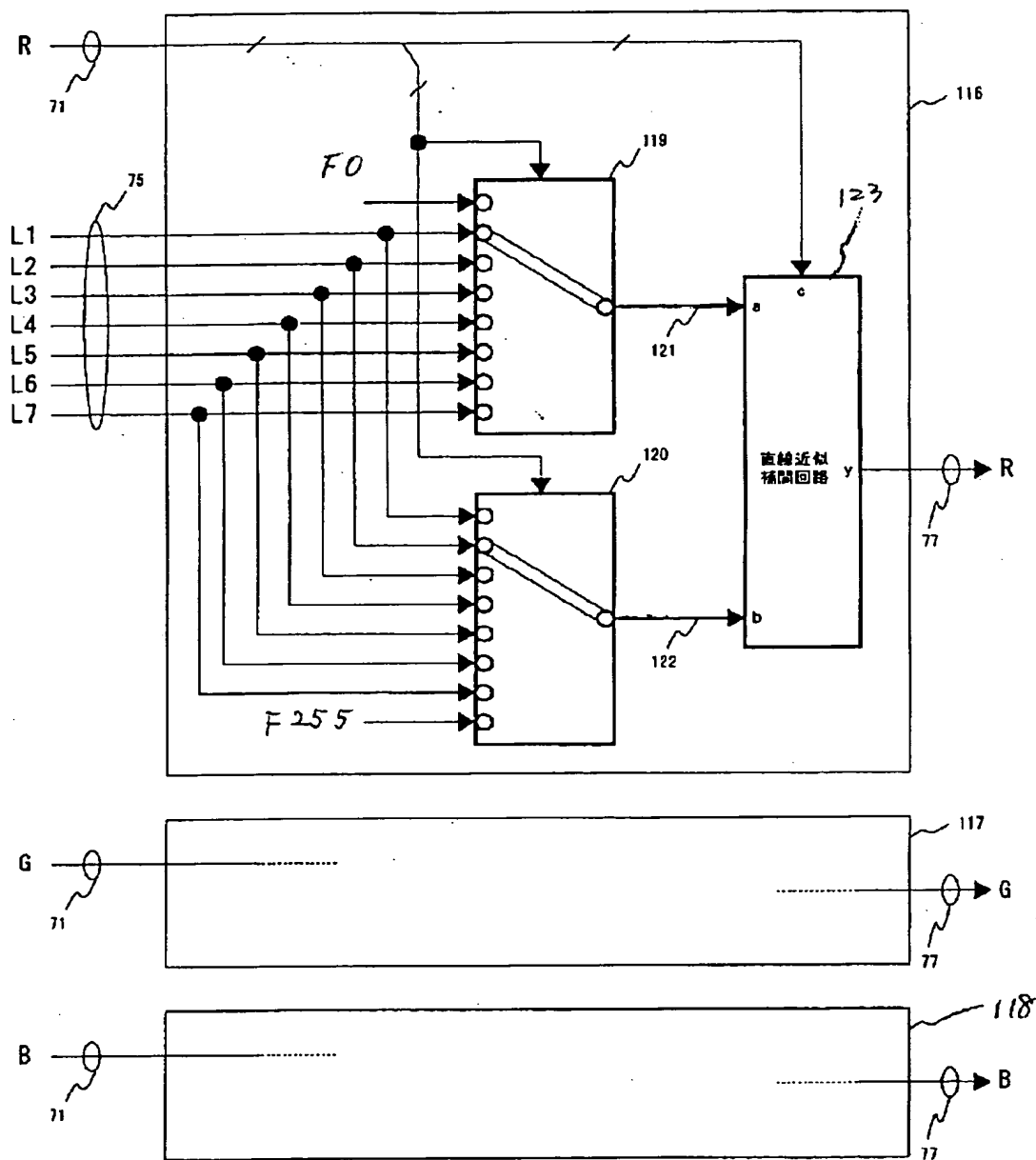
[Drawing 21]

図 2 1



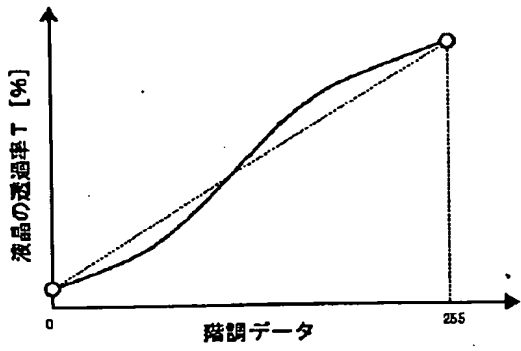
[Drawing 22]

図 2 2



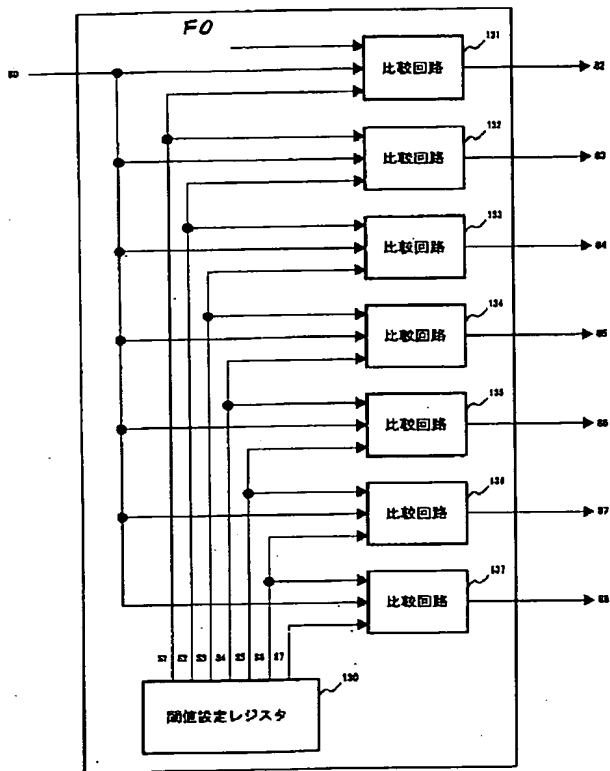
[Drawing 26]

図 2 6



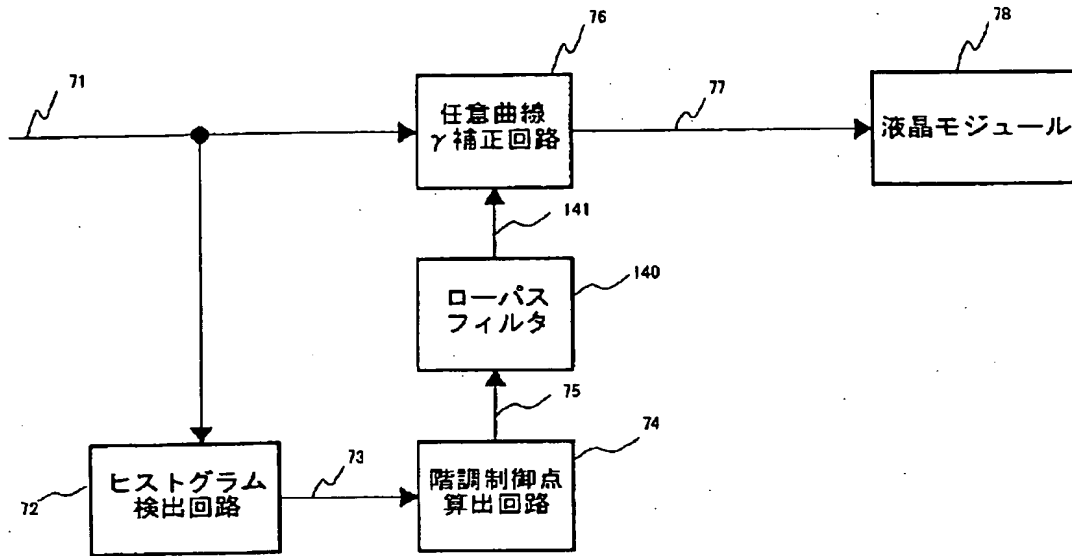
[Drawing 28]

図 2 8



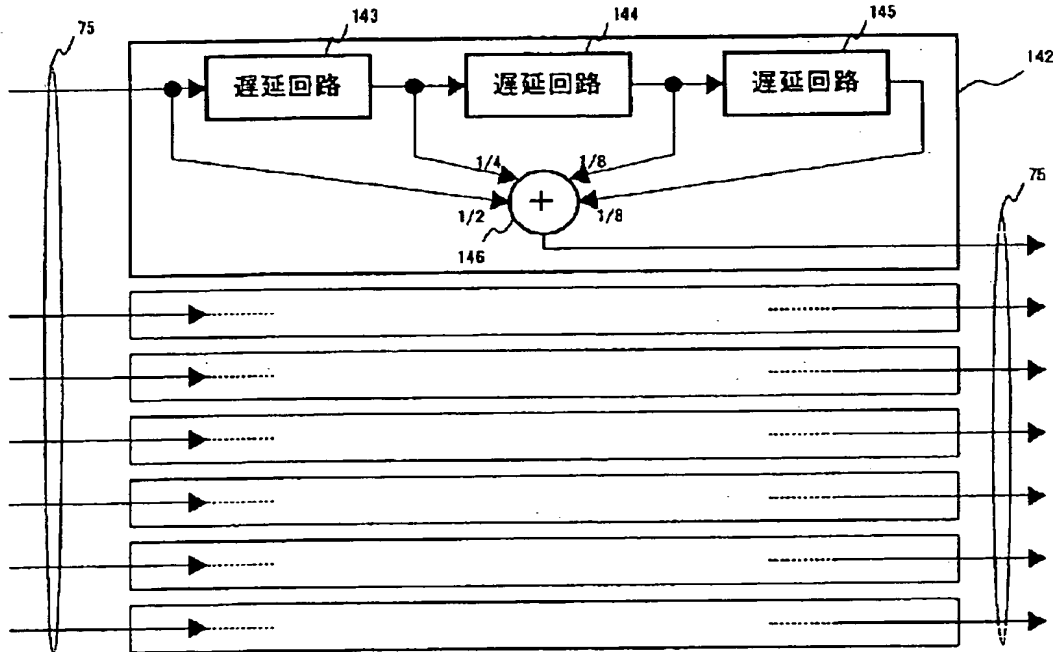
[Drawing 29]

図 2 9



[Drawing 30]

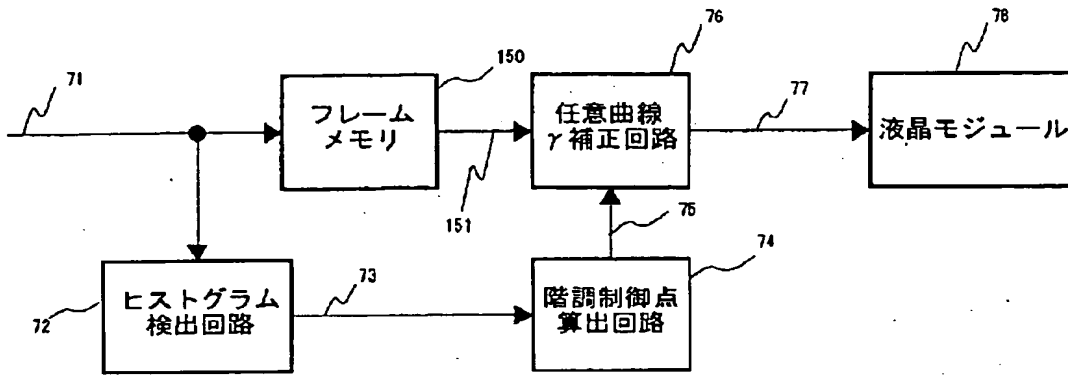
図 3 0



[Drawing 31]

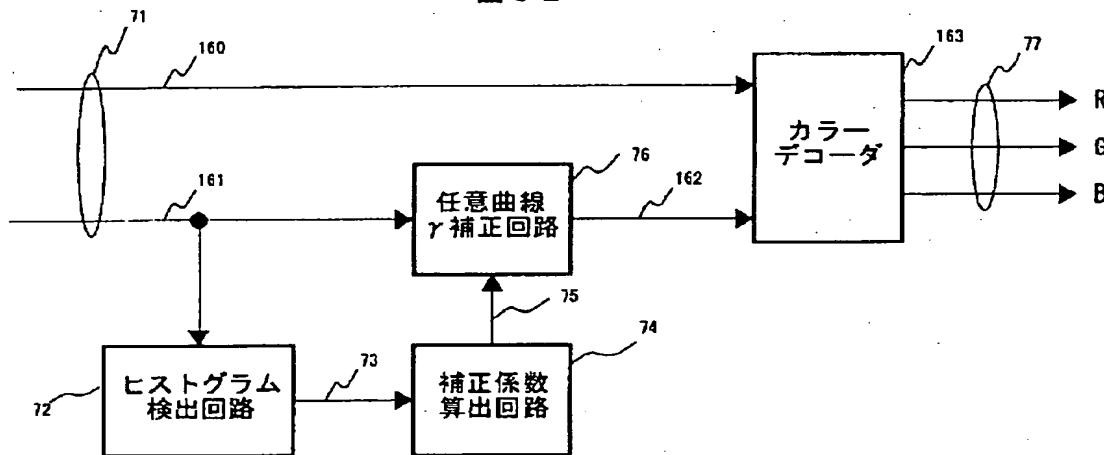


図 3 1



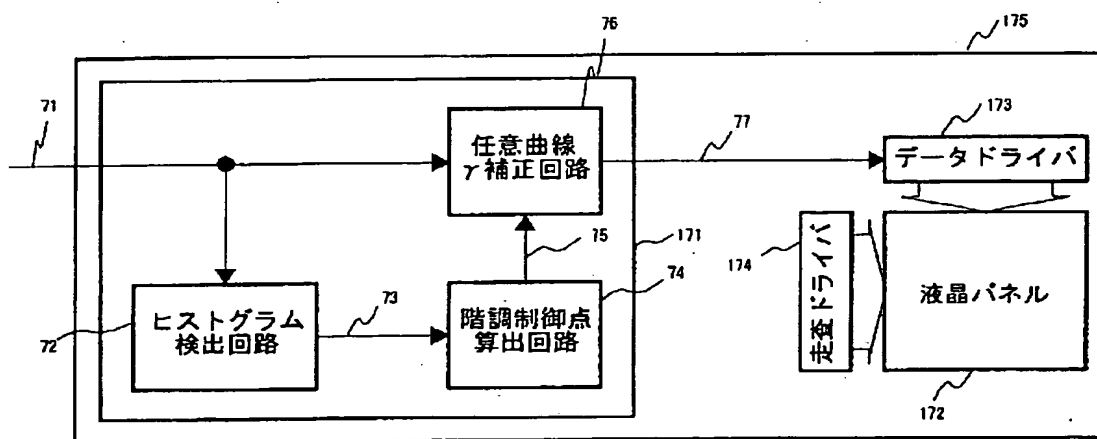
[Drawing 32]

図 3 2



[Drawing 33]

図 3 3



[Translation done.]